



BAMBU:

USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO
APLICADO EM UMA POUSADA LITORÂNEA



Thainá Santiago do Rego Barros

BAMBU:

USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO
APLICADO EM UMA POUSADA LITORÂNEA

Trabalho Final de Graduação apresentado como requisito para a conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Germana Costa Rocha.

João Pessoa, Outubro de 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B277b Barros, Thainá Santiago do Rego.

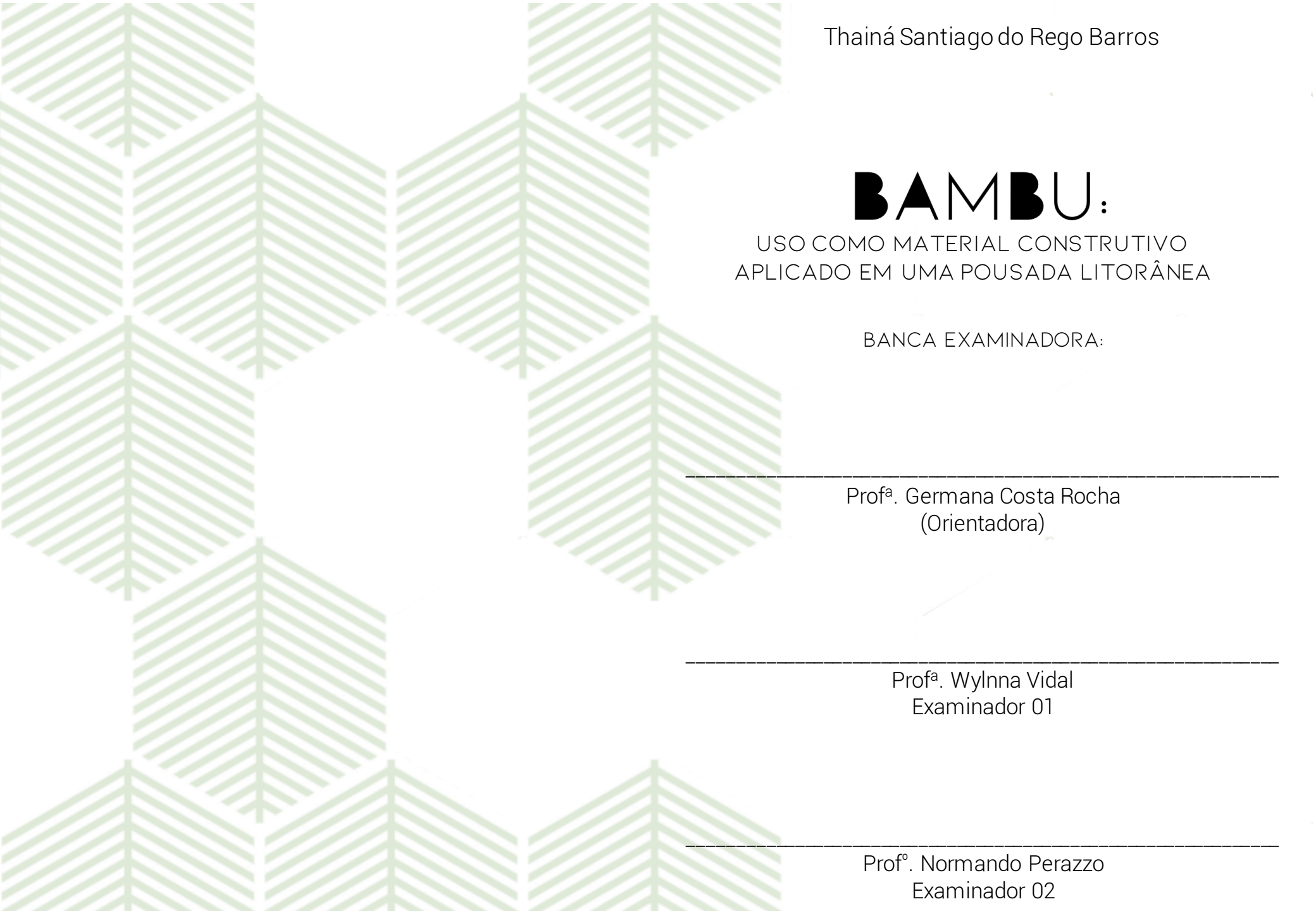
Bambu: uso como material construtivo aplicado em uma pousada litorânea / Thainá Santiago do Rego Barros. - João Pessoa, 2018.

55 f. : il.

Orientação: Germana Costa Rocha.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Sustentabilidade. 2. Bambu como material construtivo. 3. Materiais não convencionais. 4. Turismo. I. Rocha, Germana Costa. II. Título.

UFPB/BC



Thainá Santiago do Rego Barros

BAMBU:

USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO
APLICADO EM UMA POUSADA LITORÂNEA

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Germana Costa Rocha
(Orientadora)

Prof^ª. Wylinna Vidal
Examinador 01

Prof^º. Normando Perazzo
Examinador 02

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado sabedoria e paciência para concluir o curso que tanto sonhei. Não foi fácil, questionei bastante minha capacidade desde que ingressei na universidade, mas saio com a certeza de que fiz o melhor que pude, e que a busca por conhecimento e a vontade de aprender é constante.

Meus sinceros agradecimentos à todos os professores que participaram da minha formação, em especial a minha orientadora Germana Rocha por ter acreditado no meu potencial, me guiando com paciência empenho e dedicação nesse último ano.

Também tenho que agradecer à arquiteta Katiana Guimarães, pelos seus ensinamentos, tanto no campo profissional como pessoal, me motivando a sempre dar o melhor de mim, e também à Allan Rodrigues, por tomar o ambiente de trabalho mais leve e pela grande ajuda prestada na reta final do meu trabalho.

Agradeço muito à minha família, que sempre me incentivou com palavras e gestos nos momentos de fraqueza, nas horas que achei que não conseguiria continuar esse trabalho, me dando forças que eu mesma não tinha mais. Em especial a minha avó, que me apoiou desde o início dando o suporte necessário para a realização dos meus sonhos e objetivos.

Aos amigos que fiz nesses anos, Luana, Jennifer, Ângela, Romário, companheiros nos trabalhos em grupo, nos seus estresses e alegrias.

À Flávio pelo companheirismo, paciência e amor. E, por fim, aos amigos que não vejo com tanta frequência, mas sei que estarão comigo pro que der e vier.

Muito obrigada!

RESUMO

O bambu é um excelente exemplo de material renovável e amplamente rico nas suas potencialidades, possuindo características que proporcionam enormes vantagens na sua utilização, podendo facilmente, substituir os materiais comumente empregados na construção civil. As pesquisas e aplicações do bambu na indústria civil são bastante difundidas em vários países da América Latina, onde há várias edificações que comprovam a sua potencialidade como material construtivo. Porém, no Brasil, seu uso é pouco explorado, embora o país tenha reservas naturais do material e condições de plantio (MARQUEZ, 2007). O turismo é uma atividade que gera impacto no meio ambiente em virtude da sua importância econômica, influência e dependência dos recursos naturais locais para continuar a receber turistas (CURY, et. al, 2003). É nesse contexto que o presente trabalho propõe um anteprojeto, visando promover a sustentabilidade em um empreendimento hoteleiro, com o propósito de manter e proteger os recursos oferecidos pelo meio ambiente a fim de controlar os impactos negativos que o desenvolvimento turístico provoca. Assim, tem-se como resultado uma concepção arquitetônica que faz uso do bambu como principal material construtivo, associado ao uso de outros materiais e tecnologias igualmente ecológicas, propondo soluções simplificadas com o intuito de facilitar a execução e mostrar que é possível fazer uma boa arquitetura utilizando materiais não convencionais.

Palavras-chave: sustentabilidade, bambu como material construtivo, materiais não convencionais, turismo.

ABSTRACT

Bamboo is an excellent example of renewable material and is very rich in its potentialities, possessing characteristics that offer enormous advantages in its use, being able to easily replace the materials commonly used in construction. Research and applications of bamboo in civil industry are widespread in several countries in Latin America, where there are several buildings that prove their potential as a constructive material. However, in Brazil, its use is underexplored, although the country has natural reserves of the material and planting conditions (MARQUEZ, 2007). Tourism is an activity that has an impact on the environment due to its economic importance, influence and dependence on local natural resources to continue receiving tourists (CURY, et al., 2003). It is in this context that the present work proposes a preliminary project, aiming to promote sustainability in a hotel business, with the purpose of maintaining and protecting the resources offered by the environment in order to control the negative impacts that tourism development causes. Thus, the result is an architectural conception that makes use of bamboo as the main building material, associated with the use of other materials and equally ecological technologies, proposing simplified solutions with the purpose of facilitating the execution and showing that it is possible to make a good architecture using unconventional materials.

Key words: sustainability, bamboo as construction material, non-conventional materials, tourism.

SUMÁRIO

01 INTRODUÇÃO

APRESENTAÇÃO DO TEMA	06
DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	07
JUSTIFICATIVA	08
OBJETO / RECORTE	09
OBJETIVOS	09
ETAPAS DE TRABALHO	09

02 REFERENCIAL TEÓRICO

ASPECTOS AMBIENTAIS	11
VIABILIDADE CONSTRUTIVA DO BAMBU	13
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	15
EQUIPAMENTO HOTELEIRO: POUSADA	18

03 REFERENCIAL PROJETUAL

NAMAN RETREAT	19
ALBERGUE ECOLÓGICO	21
RESIDÊNCIA EM BAMBU	23

04 ESTUDO PRELIMINAR

ESTUDO DE VIABILIDADE DO TERRENO	25
CONDICIONANTES URBANÍSTICOS	26
CONDICIONANTES CLIMÁTICOS	28
PROGRAMA DE NECESSIDADES E ORGANOGRAMA	29

05 PROPOSTA

CONCEITO E PARTIDO	30
SETORIZAÇÃO	30
FLUXOS E ACESSOS	31
DIAGRAMA FUNÇÕES	32
ESPACIALIDADE	32
ESTRUTURA E MATERIAIS	33
DETALHES CONSTRUTIVOS	35

06 CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE	43



CAPÍTULO

01

INTRODUÇÃO

APRESENTAÇÃO DO TEMA
DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA
JUSTIFICATIVA
OBJETO / RECORTE
OBJETIVOS
ETAPAS DE TRABALHO

APRESENTAÇÃO DO TEMA

A redução do uso de materiais e tecnologias que agredem o meio ambiente tem ganhado notoriedade no cenário mundial; a utilização de processos construtivos com menor impacto ambiental é um dos principais focos de convenções internacionais como o protocolo de Kyoto e a agenda 21 (MARQUEZ, 2007). Esses encontros internacionais alertam sobre as possíveis consequências decorrentes do desequilíbrio ambiental em prol do desenvolvimento.

Diante desse cenário, a vinculação do projeto arquitetônico à utilização de materiais renováveis tem se apresentado como a maneira mais direta para a manutenção do ecossistema, uma vez que a maioria dos materiais utilizados atualmente na indústria da construção civil passam por processos tecnológicos que consomem uma grande quantidade de energia para serem produzidos, mobilizam vastos recursos financeiros, geram uma grande quantidade de resíduos, além de contribuírem para o aumento da poluição atmosférica (GHAVAMI, et al, 2005). Desta forma, a busca por novas alternativas, técnicas e recursos que reduzam a degradação ambiental, por meio de materiais e tecnologias limpas, é necessária para tornar edificações, sejam elas de grande, médio ou pequeno porte, sustentáveis e ecologicamente corretas (CASTIGLIONI, 2017).

A bioarquitetura é a arte de projetar em respeito à vida e ao meio-ambiente; busca, através da utilização de técnicas construtivas sustentáveis, a construção de edifícios que estejam em harmonia com a natureza e assegurem baixo impacto ambiental e custos operacionais reduzidos, fazendo uso de matérias primas naturais, provenientes de fontes renováveis e/ou recicláveis, aliados ao conforto e à tecnologia (CAVALARO, 2013). Ao optar pela utilização

de uma técnica e material construtivo, a bioarquitetura considera, além dos aspectos técnicos e estéticos, todo o processo produtivo, desde a extração desse material, as distâncias percorridas para o seu transporte, sua durabilidade, degradação e reintegração com a natureza. Assim, é possível avaliar os impactos que estes materiais causam à saúde humana e tomar decisões que beneficiem o meio-ambiente e as gerações futuras (CAVALARO, 2013).

O emprego de materiais não-convencionais, tais como as fibras de coco, palha, sisal e bambu tem sido objeto de várias pesquisas. Esses materiais têm diversas vantagens, tais como: minimização do consumo de energia, conservação dos recursos naturais, redução da poluição e manutenção de um ambiente saudável (GHAVAMI, 2001). Ao longo dos anos, o bambu tornou-se um material de grande potencial para a construção civil e vem ganhando espaço enquanto material sustentável para uso e aplicação em edificações, principalmente na substituição da madeira.

O bambu pode ser utilizado como elemento estrutural, coberturas, fechamentos, revestimentos, mobiliário entre outros; ainda apresenta bons resultados quanto à resistência física e mecânica e também quanto à durabilidade e estética. É não apenas um material com flexibilidade de uso, baixo custo de produção, proveniente de fonte renovável e com resultados estéticos atraentes, como também o insumo que leva o menor tempo para ser renovado, crescendo muito mais rápido que todas as árvores (CARDOSO, 2000). Sua produção consome uma das menores quantidades de energia se comparado a vários materiais convencionais, como o aço, concreto e a madeira, proporcionando um grau de viabilidade econômica e ambiental mais elevado (GHAVAMI, 2001).

DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

As pesquisas e aplicações do bambu na indústria civil são bastante difundidas em vários países da América Latina, como: Peru, Equador, Costa Rica e Colômbia, onde há várias edificações que comprovam a sua potencialidade como material construtivo. Porém, no Brasil, seu uso é pouco explorado, embora o país tenha reservas naturais do material e condições de plantio (MARQUEZ, 2007). Na maior parte do território brasileiro, em relação às condições climáticas, a cultura do bambu não encontra grandes limitações, podendo ser cultivada inclusive em solos de menor fertilidade. Vale destacar, também, que a cultura do bambu tem um ciclo curto, quando comparada com aquela da madeira, possui custo barato e é um material presente no cotidiano de grande parte da humanidade (BERALDO, et. al, 2002).

O Brasil possui a maior biodiversidade de bambu das Américas, com cerca de quatro milhões de hectares de florestas somente na Amazônia e mais de 230 espécies nativas. Ele pode ser encontrado em todo o território nacional, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e nas regiões Norte e Nordeste (GRAÇA, 1998). Atualmente, por influência da China e Colômbia, vem crescendo a quantidade de arquitetos e construtores capacitados para realizar obras em bambu no Brasil, no entanto o país não desenvolveu, ainda, uma cultura construtiva em bambu, muito menos normas que regulamentam o seu uso (CARVALHO, 2014).

No Nordeste, são poucos os exemplares de construções em bambu e, nas pesquisas realizadas até então, não foi encontrado nenhum projeto deste tipo na Paraíba. Sendo assim, o presente trabalho propõe a utilização do bambu como material construtivo em uma pousada no Litoral Norte da Paraíba, mais especificamente na Praia de Intermares em Cabedelo.

O turismo é uma atividade que gera impacto no meio ambiente em virtude da sua importância econômica, influência e dependência dos recursos naturais locais para continuar a receber turistas (CURY, et. al, 2003). Dessa forma, a hotelaria, por ser um setor interligado às atividades turísticas, também contribui para a degradação do meio ambiente, através da produção de resíduos sólidos, orgânicos e químicos (PAIVA, et. al, 2015). Nos últimos anos, a arquitetura hoteleira vem buscando oferecer alternativas sustentáveis nos seus empreendimentos, porém de forma limitada e visando principalmente o bolso do empreendedor e não a redução dos impactos ambientais de fato. Sendo assim a proposta visa promover a sustentabilidade em um empreendimento hoteleiro com o propósito de manter e proteger os recursos oferecidos pelo meio ambiente a fim de controlar os impactos negativos que o desenvolvimento turístico provoca.

As pousadas são caracterizadas como um hotel de lazer em menor escala, destinados ao alojamento temporário em estadias curtas promovendo conforto e lazer para os clientes, pelo seu tamanho promovem uma relação mais íntima entre hóspede e hospedeiro (ANDRADE, 2000). Assim como os hotéis, as pousadas recebem classificação em diferentes níveis, que variam de acordo com os tipos de infraestruturas, serviços e medidas sustentáveis disponíveis no equipamento. Essa classificação, determinada pela Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) e a Associação Brasileira de Indústria de Hotéis (ABIH) pode variar do nível 1 (uma estrela), o mais simples, ao nível 5 (cinco estrelas), o mais completo. Com base nos critérios de classificação e levando em consideração a complexidade do projeto, propõe-se encaixar a pousada no nível intermediário (três estrelas) que, segundo o Ministério do Turismo (MTUR), deve dispor de: área de estacionamento, bar, restaurante,



JUSTIFICATIVA

climatização adequada, gerenciamento de resíduos sólidos com foco na redução, reuso e reciclagem, entre outros serviços.

A escolha da área de inserção do equipamento foi condicionada por diversos fatores: o público-alvo que se pretende atingir - jovens adultos, com faixa etária entre 25 a 40 anos, que têm interesse por construções sustentáveis e contado com a natureza, à procura de um lugar com conforto, tranquilidade e opções de lazer ao ar livre; a proximidade com equipamentos de lazer já existentes; potencial paisagístico do local; facilidade de acesso; e existência de infraestrutura básica. O terreno escolhido para a implantação do projeto da pousada está, de acordo com o Código do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo de Cabedelo, na Zona de Interesse Turístico (ZIT), destinada a implantação de equipamentos turísticos.

A pousada na cidade de Cabedelo surge para difundir o uso de materiais alternativos na construção civil, através do uso do bambu como material construtivo. Além disso, o projeto da pousada deve apropriar-se do conceito de bioarquitetura e aplica-lo de forma a reduzir o impacto ambiental, social e econômico.

Segundo dados da Associação Nacional de Arquitetura Biológica (ANAB, 2009), a indústria da construção civil é responsável pelo consumo de 40% dos recursos naturais, 34% da água e 55% da madeira não certificada, além de gerar 67% da massa total de resíduos sólidos urbanos (CARVALHO, 2014).

Desta forma, percebe-se a importância da utilização de materiais não-convencionais na construção civil para reduzir os impactos causados no meio ambiente. A arquitetura pode e deve contribuir com soluções e alternativas que, aliadas ao conforto e à tecnologia, promovam a harmonia com a natureza e estimulem a sensibilidade das pessoas para relações humanas mais equilibradas. O uso do bambu como material construtivo proporciona diversas vantagens ecológicas e resultados estéticos atraentes, além de ter uma aplicação muito vasta na construção civil.

Tendo em vista o cenário atual pretende-se, com a proposta deste trabalho, pôr em pauta a viabilidade da utilização do bambu como material construtivo, agregando-o ao uso de outras soluções ecológicas e de conforto ambiental, visando desenvolver, em nível de anteprojeto, uma pousada na cidade de Cabedelo.

OBJETO/RECORTE

Pousada em bambu no Litoral de Cabedelo, PB.

ETAPAS DE TRABALHO

OBJETIVO GERAL

Elaborar uma proposta arquitetônica, em nível de anteprojeto, de uma pousada utilizando o bambu como material construtivo, no Litoral de Cabedelo, PB.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o potencial do bambu enquanto material ecoeficiente na arquitetura;
- Associar ao bambu o uso de outros materiais e tecnologias igualmente ecológicos;
- Empregar alternativas que, aliadas ao método construtivo em bambu, contemplem os princípios da bioarquitetura;
- Propor soluções construtivas com bambu que melhor se adéquem ao estado da Paraíba.

1. Pesquisa e revisão bibliográfica

Pesquisa inicial sobre o tema abordado e coleta de dados. A pesquisa foi feita através de textos publicados em livros, dissertações, artigos publicados em periódicos ou anais de congressos científicos e, monografias. Essa etapa auxilia tanto na fase teórica quanto na prática, ela é fundamental para compreender a estrutura e concepção do trabalho promovendo o embasamento necessário para a elaboração do mesmo, através da problematização do tema.

2. Levantamento e análise de dados

Estudo teórico e técnico da área escolhida, compreende, no primeiro momento, a escolha do terreno a ser implantado o equipamento proposto, com base nos demais critérios: público-alvo, proximidade com equipamentos de lazer já existentes, potencial paisagístico do local, facilidade de acesso e existência de infraestrutura básica. Em seguida é feito o estudo da legislação urbanística da cidade de Cabedelo, fazendo-se uma análise da infraestrutura existente, considerando os usos, ocupação, gabarito e fluxos do entorno. Após a escolha do terreno e da análise urbanística é feito o estudo das normas existentes vigentes que o tipo de equipamento proposto requer, como as de acessibilidade e incêndio. Nessa etapa será elaborado: um quadro de condicionantes legais; mapas de levantamento do entorno; mapas de fluxos do entorno e um diagrama de análise do terreno.

3. Escolha e análise de projetos correlatos

Essa etapa tem como objetivo auxiliar o processo de desenvolvimento projetual, nela é possível analisar o programa de necessidades, funcionalidade, sustentabilidade, técnicas

construtivas e econômicas de um equipamento existente. A pesquisa foi feita através de sites, livros e guias de arquitetura, direcionados principalmente para edifícios que tenham alguma preocupação com meio ambiente, utilizando de estratégias ecológicas e sustentáveis, podendo ser, tanto projetos nacionais quanto internacionais. As categorias de análise e escolha dos projetos foram: uso de materiais alternativos na construção civil; uso de estratégias bioclimáticas e técnicas construtivas sustentáveis de baixo impacto ambiental; e arquitetura hoteleira sobre a ótica da sustentabilidade.

4. Visita a campo

Visita técnica a algumas pousadas litorâneas na Paraíba. Consiste na observação do espaço para auxiliar no desenvolvimento da proposta arquitetônica, serão colhidos dados como: programa de necessidades, arranjo espacial, integração com o entorno, relação dos usuários com o equipamento, verificar se existem estratégias bioclimáticas no projeto, entre outros.

5. Estudos pré-projetuais

Essa etapa antecede o desenvolvimento da proposta final, nela será feita: o estudo de viabilidade do terreno, que consiste na análise do aporte normativo e legislativo em órgãos e instituições, estudo de insolação e ventilação, e análise do entorno, com o objetivo de analisar as condições de implantação do equipamento desejado; a elaboração do programa de necessidades e pré-dimensionamento; concepção das diretrizes projetuais; o estudo de setorização, fluxos e volumetria; e, a formulação do partido arquitetônico. Serão desenvolvidos croquis à mão, esquemas em 2d com o AutoCad e modelos e esquemas em 3d utilizando o SketchUp.

6. Desenvolvimento do Anteprojeto

O anteprojeto começa a ser desenvolvido logo após os estudos pré-projetuais. Será composto por desenhos 2d, produzidos em AutoCad e/ou Revit, com planta baixa, planta de locação e cobertura, cortes, fachadas e detalhes construtivos. Também será utilizado o programa de modelagem 3d, SketchUp, para a elaboração da maquete eletrônica em conjunto com o programa de renderização de imagens, o V-ray 3.4, para produção de imagens realistas da proposta.



Figura 01 – Diagrama das etapas de trabalho.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).



CAPÍTULO

02

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ASPECTOS AMBIENTAIS
VIABILIDADE CONSTRUTIVA DO BAMBU
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS
EQUIPAMENTO HOTELEIRO: Pousada

ASPECTOS AMBIENTAIS

O planeta está ameaçado com as consequências decorrentes do desequilíbrio ambiental em prol do desenvolvimento, a humanidade extrai mais recursos do que a natureza é capaz de repor e descarta mais resíduos do que o planeta pode assimilar. Segundo Herzog (2013), a Terra necessita de 1,5 ano para recuperar o que foi consumido em 1 ano por seus habitantes, no que diz respeito à capacidade de suporte da biosfera, atmosfera, hidrosfera e litosfera. Esse dado retrata a sobrecarga dos sistemas naturais, o que leva a crer que se nada for feito, esse processo tende a romper a capacidade da Terra em absorver esses impactos e se manter.

O ecossistema terrestre corre sério risco de perder a resiliência e mudar de patamar. Poderá passar a funcionar de outra maneira, chegando a se tornar extremamente hostil para manter a vida humana na terra. As previsões de aumento nas temperaturas médias do planeta variam, mas mesmo no cenário mais otimista, os prognósticos são extremamente graves. A diferença de temperatura média da era glacial para o presente é de 3 graus Celsius. Portanto, é urgente levarmos a sério e buscarmos formas sustentáveis nas quais a biosfera tenha o devido reconhecimento e valorização para manter a vida como conhecemos (HERZOG, 2013).


Reduzir o impacto ambiental com a utilização de materiais e tecnologias limpas torna-se cada vez mais necessário em virtude do cenário apresentado. O emprego de materiais ecoeficientes na construção civil parece ser a forma mais eficiente de alcançar esse objetivo, haja vista que esse segmento agride bastante o meio ambiente no momento em que consome grande parte dos recursos naturais e gera uma abundante quantidade de resíduos. No âmbito

da poluição ambiental, um sistema ecoeficiente é aquele que consegue produzir mais e melhor, com menos recursos e gerando menores resíduos.

Surgido em 1996, o termo 'Ecoeficiência' é definido pelo World Business Council for Sustainable Development (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável) como a forma de produzir e fornecer bens e serviços competitivos no mercado com menor consumo de recursos naturais (água, energia, espaço físico, entre outros) e menor geração de poluentes. Eco é uma palavra derivada de 'oikos', que em grego significa 'casa' e 'eficiência' tem a ver com a capacidade de obter maior rendimento com o mínimo de desperdício. Ou seja, produzir mais com menos recursos naturais. O objetivo é satisfazer as necessidades humanas e manter a qualidade de vida com um mínimo de alterações negativas ao meio ambiente (ROCHA, et al, 2016).

O bambu é um excelente exemplo de material renovável e amplamente rico nas suas potencialidades, possuindo características que proporcionam enormes vantagens na sua utilização, podendo, facilmente, substituir os materiais comumente empregados na construção civil. É uma solução economicamente viável e que permite uma maior flexibilidade da obra, além de racionalizar os processos produtivos, reduzindo o desperdício nos canteiros de obra e agilizando a construção.

O bambu não precisa passar por indústria de transformação para ser utilizado em construções, são poucas etapas desde sua retirada até a sua incorporação na obra e eventual descarte. A mata de



bambu e o seu adequado manejo apresentam características ambientalmente benéficas. (CARVALHO, 2014).

O bambu é uma ótima alternativa construtiva em substituição à madeira, tendo em vista que esta cresce muito mais lentamente que a primeira, atingindo seu tamanho ideal para o corte em aproximadamente 30 anos ou mais (MARQUEZ, 2007). O bambu gigante, como é chamada a espécie *Dendrocalamus giganteus*, por exemplo, cresce em média 10 centímetros por dia, podendo alcançar até 40 centímetros em 24 horas (GHAVAMI, et. al, 2005). Seu tamanho final é atingido até 1 ano após a brotação, seu amadurecimento é em torno dos 4 anos e seu ciclo de vida é de aproximadamente 8 anos. Esse processo faz com que a captação de CO₂ seja grande, ajudando na redução do efeito estufa (KUEHL, 2012).

O bambu pode ser empregado como matéria-prima dos elementos que compõe o sistema estrutural, tais como: pilares, vigas, lajes, escadas, composição das tesouras de cobertas, além de fechamentos, revestimentos, mobiliário, entre outros.

Disponível em quase todo o mundo, adequado a construções de baixo custo, o popular bambu pode ser integrado à produção moderna de edificações e estruturas. Vigas, arcos, cúpulas, pórticos, telhados; tendas, casas, templos, vilas inteiras são produzidas a centenas de anos por uma arquitetura tradicional. Um olhar atento a essa produção pode revelar soluções novas, que incorporem tecnologia (...) (MORADO, 1994).

O mesmo desponta como um material rico em potencialidades, que aliadas ao processo construtivo ideal, tendem a impulsionar sua

introdução no setor da construção civil, especialmente, devido à conotação ambiental que é inerente ao bambu.

Podem ser observados diversos exemplos da aplicação do bambu na arquitetura. Os povos asiáticos mantêm uma tradição milenar na utilização do bambu provocando o surgimento e a propagação de diversas construções que utilizam o bambu como material construtivo. Na China, o bambu foi utilizado para a construção das primeiras pontes e pórticos, vencendo vãos superiores a 100m, e são largamente utilizados para confecção de móveis, artesanatos e pequenas construções. Países como a Colômbia, Equador e Costa Rica, utilizam o bambu para construção de suas habitações há milhares de anos, esse material vem sendo percebido como de vital importância para o desenvolvimento econômico desses países.

O emprego do bambu na construção civil se dá principalmente de forma empírica, baseado geralmente nos sistemas tradicionais determinado em cada país, por vezes regidos sobre crenças e critérios errados, o que dificulta a apropriação desse material e no desenvolvimento da arquitetura (SALGADO et al, 1994). Contudo, construções luxuosas e de grande valor arquitetônico são construídas para atender uma demanda cada vez maior de pessoas de alto poder aquisitivo, nesse aspecto vale ressaltar o trabalho do arquiteto Simon Vélez na Colômbia que através das suas obras tem difundindo o uso adequado do bambu na construção civil e ao mesmo tempo reduzindo o preconceito que ainda se tem sobre esse material.

A aplicação de práticas sustentáveis visando à preservação ambiental tem sido, cada vez mais, uma preocupação na hotelaria, por ser um setor que está se desenvolvendo e buscando estratégias que permitam alcançar novos mercados e se manter nele (PAIVA, et. al, 2015). Gradualmente, os meios de hospedagem estão

inserindo práticas de gestão ambiental no seu cotidiano, visto que os hotéis desempenham um papel importante tanto ambiental quanto social, no sentido de desenvolver políticas que minimizem os resíduos e incentivem os seus clientes, funcionários e fornecedores a colaborar nos esforços para proteger o meio ambiente (CURY, et. al, 2003).

Desde os anos 90, cresceu a preocupação com os efeitos das ações humanas sobre o meio ambiente, principalmente quando estamos nos referindo à atividade turística em que o meio ambiente é também um atrativo. Sem a natureza bem preservada, boa parte da atividade turística desaparece e alguns meios de hospedagem perdem a razão de existir. O turismo quando não devidamente planejado pode causar grandes impactos ambientais e sociais, podendo tais impactos serem combatidos mediante o emprego de práticas sustentáveis (MIRANDA, et. al, 2016). O setor hoteleiro está reconhecendo, cada vez mais, a necessidade de usar a energia, a água e outros recursos de forma responsável; os hotéis, em busca de sustentabilidade, assumem compromisso não apenas com a responsabilidade ambiental, mas também com a responsabilidade social e econômica.

VIABILIDADE CONSTRUTIVA DO BAMBU

1. Distribuição geográfica

Segundo Soderstrom & Calderón, apud Terra (2007), o bambu é encontrado naturalmente em todos os continentes, exceto na Europa. Estes totalizam 90 gêneros e 1100 espécies, que se distribuem desde 51° de latitude Norte (Japão) até 47° latitude Sul

(Chile) e desde o nível do mar até 4300 metros de altitude, reportada nos Andes equatorianos. Essas gramíneas crescem em temperaturas entre 8° e 36°C, embora se desenvolvam melhor em regiões tropicais e subtropicais.

Os bambus lenhosos, assim conhecidos pela lignificação de seus colmos e hábito arborescente, são considerados como um dos grupos de plantas mais importantes para o homem, tanto em tempos históricos quanto na atualidade (SODERSTROM & CALDERÓN, apud TERRA, 2007). A Figura 02 demonstra a distribuição geográfica dos bambus lenhosos.



Figura 02 – Distribuição geográfica dos bambus lenhosos no mundo.

Fonte: <https://www.eeob.iastate.edu>

Na América são encontradas 40% das espécies de bambus lenhosos no mundo, aproximadamente 32 espécies em 22 gêneros. O Brasil é o país com maior diversidade, reúne 89% dos gêneros e 65% das espécies conhecidas, sendo encontradas em todo o território nacional, principalmente nas regiões Norte, Nordeste, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (TERRA, 2007). A tabela 01 apresenta a distribuição das espécies de bambu nos principais biomas brasileiros.

BIOMAS	ESPÉCIES	%
Mata Atlântica	151	65
Amazônia	60	26
Cerrado	21	9
Total	232	100

Tabela 01 – Distribuição das espécies de bambu.
Fonte: Filgueiras & Santos-Gonçalves (2004).

2. Espécies mais utilizadas no Brasil

O bambu encontra excelentes condições para se desenvolver no Brasil, pois predominam os climas tropical e subtropical. O mesmo cresce tanto em regiões ao nível do mar, como em altitudes de 1300m aproximadamente (GRAÇA, 1988). No país são encontradas sete espécies de bambu, as quais estão entre as dezenove espécies prioritárias listadas pela organização intergovernamental INBAR – *International Network for Bamboo and Rattan*, são elas: *Bambusa vulgaris*, *Bambusa tulda*, *Bambusa blumeana*, *Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus asper*, *Dendrocalamus strictus* e *Guadua angustifolia*. Entre essas sete espécies, as mais indicadas para uso na construção são: *Guadua angustifolia*, *Dendrocalamus giganteus* e *Bambusa vulgaris* (PEREIRA, 2012).

3. Cultivo do bambu

Alguns cuidados são extremamente necessários para garantir a durabilidade e resistência do bambu para sua utilização na construção civil. Os bambus precisam estar maduros para serem colhidos, com idade variando entre três a cinco anos e seu corte deve ser feito à altura do segundo nó, logo sobre ele, evitando o acúmulo de água dentro do pedaço do colmo que ficou no solo, para que a raiz não apodreça (BARBOSA; GHAVAMI, 2005).

Após o corte o bambu deve ser armazenado preferencialmente em local coberto, protegido do sol e da chuva, longe da umidade, estando pelo menos 15cm elevado do solo (TEIXEIRA, 2006). A fim de reduzir a porcentagem de seiva existente é necessário realizar após a colheita dos bambus a cura do material, minimizando desta forma o risco de ataque por organismos danosos à planta. De acordo com Azzini *et al* apud Teixeira (2006), diversos métodos, naturais ou químicos, podem ser utilizados para realizar a cura ou maturação do bambu, como: cura no local da colheita; imersão; banho quente e frio; aquecimento; secagem ao ar; secagem em estufa; secagem por fumigação; Método Boucherie; e tratamento por imersão em produtos químicos.

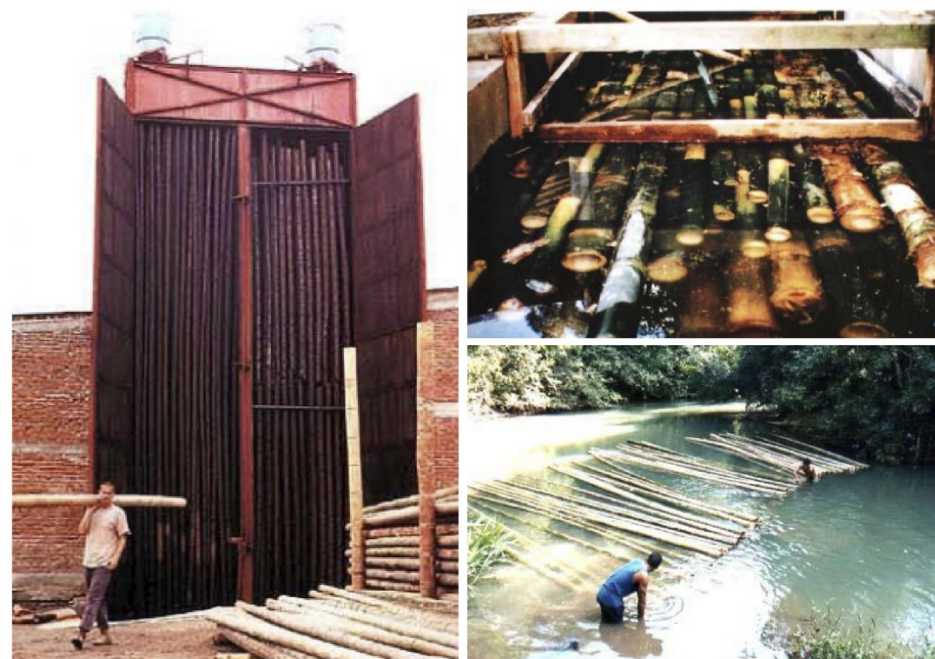


Figura 03 – Diversos métodos de imunização do bambu.
Fonte: Teixeira (2006).

4. Legislação

Para uma análise de viabilidade mais completa se faz necessário a revisão do arcabouço legal incidente, pois a influência do Estado pode ser tanto facilitadora quanto uma barreira para o desenvolvimento da cultura construtiva com bambu.

Em âmbito nacional no ano de 2011 foi assinada a Lei Federal 12.484/ 2011 – Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo de Bambu, como uma demonstração de interesse do governo federal em apoiar o uso do bambu no território nacional. A lei procura estimular a indústria do bambu, desde a agricultura até os potenciais produtos criados. No Nordeste, a legislação pouco difere no que diz respeito ao uso dos materiais construtivos utilizados na obra. A grande maioria, com ressalvas que variam de município para município, exige o cumprimento das Normas Técnicas Brasileiras, com algumas indicando a necessidade de resistência ao fogo.

Sendo assim, percebe-se a necessidade da criação de uma norma brasileira específica para a construção com bambu, pois esse contexto legal deve apresentar dificuldades na aprovação do uso do bambu como material estrutural na construção civil.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

1. Propriedades Físicas e Mecânicas

Para utilizar o bambu como material construtivo, é necessário observar as suas características físicas e mecânicas. O bambu tem

ótimas características estruturais em comportamentos de tração, compressão e flexão. Segundo Ghavami; Marinho (2001), o bambu apresenta excelentes características físicas, os colmos do bambu possuem leveza, força, dureza, conteúdo de fibras, flexibilidade e facilidade de trabalho, que são ideais para diferentes finalidades tecnológicas.

Vale ressaltar que o bambu é um material higroscópico, ou seja, tem a capacidade de absorver umidade, desta forma, o mesmo dilata-se com o aumento da umidade e contrai-se com a sua perda e sua condutividade térmica para uma transmissão de calor radial é 15% menor do que para a madeira, nas mesmas condições de umidade, para uma transmissão de calor longitudinal, a condutividade é 25% menor (BARBOSA; GHAVAMI, 2005).

O bambu, com apenas dois anos e meio de saída do solo, possui resistência mecânica estrutural sem comparação com outro vegetal. Sua forma tubular, estruturalmente estável e com baixa massa específica gera um baixo custo de produção e facilidade de transporte e trabalhabilidade, reduzindo assim, os custos na construção (TEXEIRA, 2006).

O mesmo pode ser utilizado como material estrutural em substituição à madeira e ao concreto, chegando a oferecer melhores resultados em alguns casos, devido à sua resistência à compressão.

2. Componentes construtivos

O bambu permite grande diversidade de usos na construção de estruturas, pisos, paredes, estrutura de telhados, revestimento, entre outros. Na composição do projeto arquitetônico é muito comum a utilização de outros materiais juntamente com o bambu, o concreto, tijolo maciço, madeira, telhas cerâmicas e outros são os principais materiais utilizados.

O bambu pode ser utilizado tanto como pilar nas edificações e inclusive suporta a construção de vários pavimentos por se tratar de um material bastante resistente quanto como vigas e treliças, sendo altamente resistentes quando bem executadas apresentando elevada resistência mecânica e espacial.

Diversas estruturas de telhado também podem ser construídas utilizando o bambu como principal material. A estrutura pode ser valorizada com o uso de diferentes formas, triângulos, arcos, etc., aliando-se a estética ao método construtivo. É possível inclusive a produção de telhas feitas de bambu, outra solução seria o uso de telhado verde, estes requerem uma forração sobre a estrutura da cobertura, que pode ser realizada com um tapete feito de bambu ou o próprio bambu. Pode-se também utilizar o telhado feito de materiais orgânicos, feitos com folhas de coqueiro por exemplo. Esses telhados possuem boas características como isolante térmico, porém, requerem manutenção constante. (RAMOS apud CASTIGLIONI, 2017).

No tocante às vedações verticais os painéis de bambu são uma ótima opção, de grande flexibilidade e fácil execução, os painéis de vedação feitos com bambu, nada mais são que varas verticais ou ripas inseridas em molduras de bambu ou madeira. Esses painéis podem ser preenchidos com barro ou serem simplesmente argamassados.

3. Proteção Física

Uma construção com adequada durabilidade e qualidade é obtida através de decisões projetuais adequadas. É necessário ter um cuidado adicional com relação à base, beiral de telhado e encaixe das peças de bambu a fim de proteger e assegurar a estabilidade da estrutura. Como citado anteriormente, o bambu é um material higroscópico, ou seja, tem a capacidade de absorver umidade, por isso é fundamental que uma construção em bambu proteja o colmo do contato com a água.

A base deve permanecer afastada do solo, para que a umidade e respingos da chuva não atinjam o colmo. Esse afastamento pode ser realizado de diversas maneiras, as mais usuais são em concreto e/ou peças metálicas.



Figura 04 – Bases para pilares de bambu
Fonte: Carvalho (2014).

O beiral do telhado deve ter tamanho suficiente para proteger o bambu do sol e da chuva, pois o contato com a água cria um ambiente úmido e propício à proliferação de fungos, e a exposição ao calor favorece o surgimento de rachaduras, devido ao movimento de dilatar e contrair, além de ressecar o verniz ou cera na parede do colmo.



Figura 05 – Pavilhão Zeri, projeto de Simon Vellez.
Fonte: resourceculture.com (2018).

4. Conexões das estruturas

Dois métodos costumam ser utilizados para unir as peças de bambu com maior estabilidade da estrutura: encaixe e faceamento. Em ambas formas, o local de união deve ser próximo ao nó, pois essa região apresenta melhor resistência, devido à distribuição das fibras e presença do diafragma. O encaixe das peças deve ser bem executado para que a transmissão das cargas seja distribuída uniformemente, caso contrário pode ceder. Os encaixes são diversos, um para cada situação (CARVALHO, 2014).

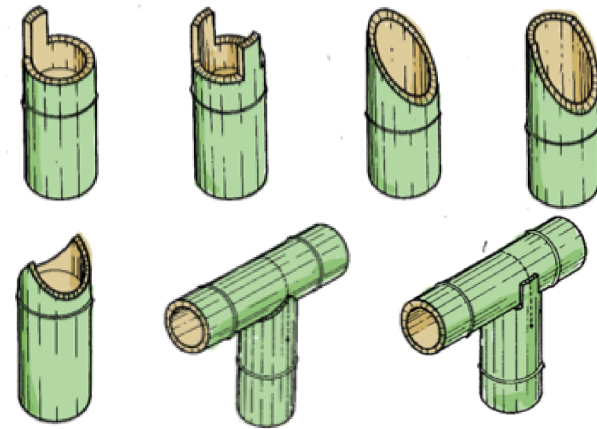


Figura 06 – Encaixe das peças de bambu.
Fonte: Lopez (1981).

O faceamento é o método mais simples, encosta-se um bambu no outro com o auxílio de uma peça que transmita as cargas e que mantenha as peças unidas. Uma peça metálica moldada pode ser usada para o feixe, junco natural, resina de mamona ou barra rosqueada. É possível ainda unir peças de bambu para alcançar vãos maiores que o tamanho disponível da vara.



Figura 06 – Faceamento entre viga e pilar.
Fonte: Carvalho (2014).

EQUIPAMENTO HOTELEIRO: POUSADA

Segundo Andrade (2000), a expansão da economia leva a sociedade a incorporar novos meios de consumo, tornando o turismo um segmento de importância e crescimento constante, aumentando cada vez mais a oferta hoteleira e seu consumo.

1. Definição

Segundo Castelli (1992), o hotel é um estabelecimento comercial de hospedagem, ele oferece aposentos mobiliados com banheiro privativo, para ocupação imediata, oferecendo serviço completo de alimentação, além dos demais serviços inerentes à atividade hoteleira. As pousadas são hotéis de pequeno porte e se caracterizam pela acomodação mais simples e informal.

CATEGORIA	SÍMBOLO	MEIOS DE HOSPEDAGEM			
Super Luxo	★★★★★ SL	H	HL	HH	
Luxo	★★★★★	H	HL	HH	
Superior	★★★★	H	HL	HH	
Turístico	★★★	H	HL	HH	P
Econômico	★★	H	HL	HH	P
Simple	★	H	HL	HH	P

H= Hotel / HH= Hotel Histórico / HL= Hotel de Lazer / P= Pousada

Tabela 03 – Categoria de meios de hospedagem.

Fonte: Popp *et. al.* (2007)

De acordo com o Ministério do Turismo - MTUR, as pousadas são um empreendimento de característica horizontal, composto de no máximo trinta unidades habitacionais e noventa leitos, com serviços de recepção, alimentação e alojamento temporário, podendo ser em um prédio único com até três pavimentos, ou

contar com chalés ou bangalôs. As pousadas também recebem classificação em diferentes níveis, assim como os hotéis, que variam de acordo com os tipos de infraestruturas, serviços e medidas sustentáveis disponíveis no equipamento. Essa classificação pode variar do nível 1 (uma estrela), o mais simples, ao nível 5 (cinco estrelas), o mais completo.

2. Infraestrutura necessária

A infraestrutura necessária e oferecida para cada meio de hospedagem varia de acordo com sua função e localização. As pousadas geralmente, ocupam áreas menores e oferecem serviços mais específicos e menos diversificados, quando comparado a um resort, por exemplo, as pousadas possuem também uma infraestrutura menor. Segundo o MTUR uma pousada de nível intermediário (três estrelas), deve dispor de: área de estacionamento, bar, restaurante, climatização adequada,, gerenciamento de resíduos sólidos com foco na redução, reuso e reciclagem, entre outros serviços.

3. Sustentabilidade

De acordo com o MTUR, para apresentar boa classificação nesse quesito, o meio de hospedagem deve apresentar soluções permanentes de sustentabilidade, através da utilização dos recursos de maneira responsável, socialmente justa e economicamente viável, sem comprometer as gerações futuras em detrimento das necessidades atuais.



CAPÍTULO

03

REFERENCIAL PROJETUAL

NAMAN RETREAT
ALBERGUE ECOLÓGICO
RESIDÊNCIA EM BAMBU

Para nortear a escolha e análise dos projetos correlatos foram criadas três categorias: uso de materiais alternativos na construção civil; uso de estratégias bioclimáticas e técnicas construtivas sustentáveis de baixo impacto ambiental; e arquitetura hoteleira sobre a ótica da sustentabilidade. Os projetos escolhidos se enquadram em pelo menos duas dessas categorias.

NAMAN RETREAT

O Naman Retreat, localizado no Vietnã, é um grande resort que oferece tratamento físico e mental através do contato com a natureza e atividades saudáveis. O projeto do escritório Vo Trong Nghia Architects, busca alcançar uma atmosfera perfeita para permitir aos hóspedes uma máxima purificação do corpo e da mente, e relaxamento, através de uma mistura harmoniosa de vegetação, pedra natural e bambu. Ele surpreende pela sua grande extensão – três hectares de área – e pela harmonia dos materiais empregados. Para acomodar os hóspedes são oferecidos três tipos de acomodação: casas de praia, bangalôs e um edifício de Hotel, dotados de áreas verdes abundantes que proporcionam privacidade e tranquilidade.



Figura 07 – Vista do Naman Retreat.
Fonte: Archdaily (2018).

Todo o complexo é composto por edificações térreas, exceto o edifício do hotel que possui três pavimentos. Os materiais de acabamento mantêm suas aparências naturais, alcançando harmonia com a natureza circundante. A missão do projeto é harmonizar oitenta bangalôs, um hotel, seis moradias VIP, um salão de conferências, spa, um restaurante, bar da praia e beach club. O terreno é cortado por dois caminhos principais que vão desde a entrada principal até o litoral, conectando todas as áreas de serviços e trazendo a brisa do mar para o espaço interno.

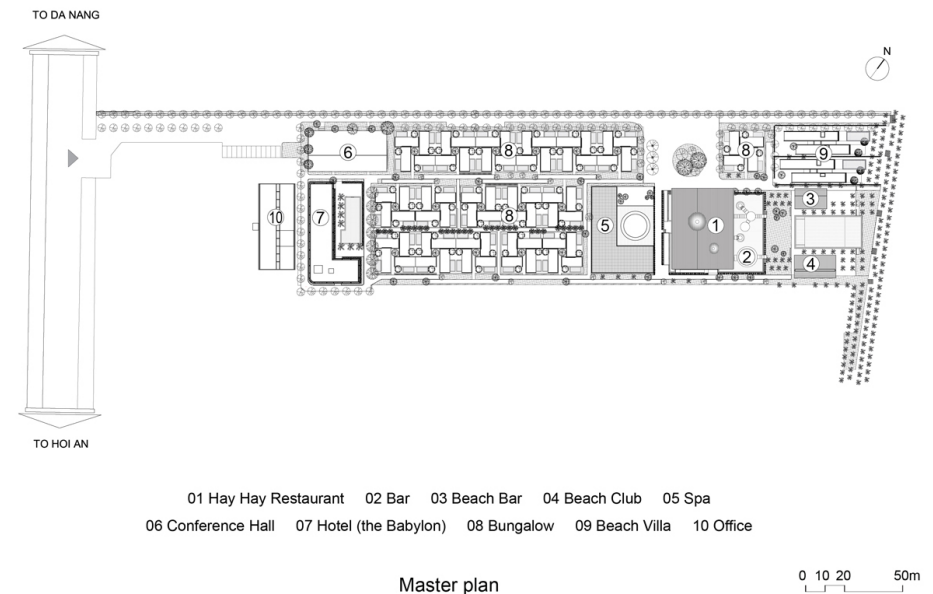


Figura 08 – Setorização dos usos do Naman Retreat.
Fonte: Archdaily (2018).

Os materiais predominantes são: o bambu, a pedra natural e alvenaria. O motivo da utilização do bambu como material principal veio, segundo os arquitetos, a partir da solicitação dos clientes, que queriam um grande espaço aberto e simples para fornecer flexibilidade a diferentes funções, com custos construtivos

razoáveis e cronograma de construção reduzido. O bambu pode contemplar todos os requisitos, além de ser um material local e acessível à região. Devido a pré-fabricação dos quadros no próprio terreno o tempo de construção foi extremamente rápido e eficiente, proporcionando melhor controle sobre a construção.



Figura 09 – Estrutura do restaurante em bambu.
Fonte: Archdaily (2018).



Figura 10 – Vista interna do bar da praia.
Fonte: Archdaily (2018).

Foram utilizados dois tipos de bambu local, tratados *in loco* e de forma natural. O projeto segue as características de cada tipo, combinando-os da forma mais eficiente. No bar as instalações de armazenamento e serviços para as necessidades funcionais do espaço são projetadas em pedra natural, suas paredes funcionam como suporte para a cobertura de bambu criada por oito peças. Cada uma dessas estruturas consiste em bambus dobrados e retos que estão conectados por encaixes feitos do próprio bambu e cordas. Estes elementos estão posicionados perpendicularmente a praia, permitindo que a ventilação passe por todo o bar.



Figura 11 – Vista Superior do complexo.
Fonte: Archdaily (2018).

FICHA TÉCNICA

- Arquitetos: Vo Trong Nghia Architects
- Localização: Vietnã
- Área construída: -
- Ano de conclusão: 2015

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS PARA O PROJETO:

- Áreas verdes e jardins
- Relação com o entorno
- Materiais
- Setorização
- Estratégias bioclimáticas

ALBERGUE ECOLÓGICO

O Albergue ecológico, localizado no Morro de São Paulo no estado da Bahia e assinado pelo escritório IR arquitetura, busca fazer uma simbiose de programa, terreno, turismo e conjuntura social e econômica, atingindo um baixo impacto em termos ambientais. Para isso foi necessário determinar os requisitos mínimos e indispensáveis para habitar o local, como: condições climáticas e pretensões do próprio projeto; a possibilidade de eliminar os fechamentos opacos; e, inclusive, hierarquias programáticas. Sua localização, um vale ao redor de morros que dão nome à ilha, com difícil acesso para o turismo em massa, propicia uma relação mais próxima entre o homem e a natureza, induzindo novos meios de se pensar a hospedagem.



Figura 12 – Albergue Ecológico.
Fonte: SustentArqui.com (2018).

A inserção do edifício se dá de forma muito sutil, e se confunde com o entorno de mata adensada pela escolha acertada de materiais,

acabamento e cores, gerando, desta forma, baixo impacto visual. A envoltória dos edifícios, por sua vez, permite a entrada de iluminação e ventilação ao mesmo tempo que impede a entrada de mosquitos e insetos indesejáveis e ainda permite a visualização, quase que total, do exterior, assegurando a relação interior-exterior e criando uma relação de proximidade entre o homem e o meio ambiente.



Figura 13 – Implantação do complexo.
Fonte: SustentArqui.com (2018).

O complexo é composto por sete edificações de pequeno porte, módulo de 3,20m x 3,20m, que atendem aos programas de menores demandas de áreas, como: quartos privados, sanitários e serviços gerais e duas edificações de maior porte, módulo de 6,40m x 6,40m, que abrigam usos comuns: refeitório, salão de usos múltiplos e albergue, essas edificações maiores tem o pé direito mais elevado e contam com um mezanino. A disposição dessas edificações respeita as clareiras naturais da floresta, para evitar o desmatamento e desta forma diminuir o impacto ambiental causado pela construção.

O material predominante no projeto, sem dúvida é o bambu, o mesmo é usado como estrutura, piso, luminárias e mobiliário. A espécie utilizada foi o bambu *Guadua*, pois uma das maiores plantações dessa espécie na América Latina fica a poucos quilômetros da ilha. As fundações foram feitas em concreto, elevadas do solo, as mesmas, associadas com o bambu, formam uma espécie de pilar árvore que dá sustentação ao edifício. A estrutura da cobertura também é feita em bambu, recoberta por palha de piaçava.



Figura 14 – Interior do albergue.
Fonte: SustentArqui.com (2018).

O projeto foi idealizado visando reduzir ao máximo o impacto ambiental, sendo assim, os módulos foram projetados para serem construídos majoritariamente em bambu da espécie *Guadua*, pois há apenas alguns quilômetros da ilha se encontra uma das maiores plantações dessa espécie na América Latina.



Figura 15 – Relação com o entorno.
Fonte: Archdaily (2018).

FICHA TÉCNICA

- Arquitetos: IR arquitectura
- Localização: Bahia
- Área construída: -
- Ano de conclusão: 2013

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS PARA O PROJETO:

- Relação com o entorno
- Materiais
- Estratégias bioclimáticas
- Ventilação e iluminação natural

RESIDÊNCIA EM BAMBU ENERGICAMENTE EFICIENTE

Projeto do Studio Cardenas, a residência em bambu energeticamente eficiente, localizada na China, foi inspirada nos conceitos do Feng Shui. A casa, inaugurada em 2016, faz uso dos elementos naturais disponíveis no local, como sol, água, plantas, vento e materiais naturais. A proposta explora a potencialidade de minimizar as emissões de carbono e maximizar a proteção ambiental e o desenvolvimento ecológico. Os principais elementos que guiaram a concepção do projeto foram: estrutura de bambu; modularidade e industrialização; Feng Shui; e refrigeração geotérmica.



Figura 16 – Residência em bambu energeticamente eficiente.
Fonte: Archdaily (2018).

A inserção do edifício respeita e se apropria da topografia acidentada do local. O pátio interno aberto para o exterior permite a entrada de iluminação e ventilação e ainda permite a visualização do exterior, assegurando a relação interior-externo e criando uma relação de proximidade entre o homem e o meio.

Devido ao contexto Chinês ao qual o projeto está inserido, os arquitetos aplicaram os princípios do Feng Shui na concepção dos espaços, foi criado um grid modular composto por nove quadrados, oferecendo assim, de acordo com a técnica milenar, a melhor orientação para captar energia positiva (Qi). O pátio interno desempenha um papel importante, através dele a energia flui preenche a casa com ela, os espaços internos são, em sua maioria, abertos para permitir que a energia positiva (Qi) e a ventilação natural possam fluir livremente. Além dos princípios do Feng Shui, o projeto também se apropria da proporção Áurea, com visão de atingir uma produção industrializada.

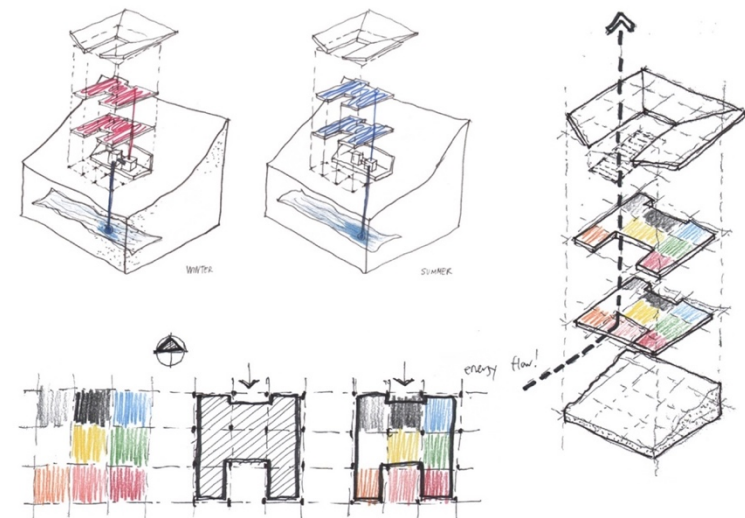


Figura 17 – Concepção dos espaços.
Fonte: Archdaily (2018).

Ao longo dos anos a China se tornou uma das principais fontes de dióxido de carbono, a principal emissão para o fenômeno do aquecimento global. Sendo assim, os arquitetos exploraram novas

formas de construir utilizando o bambu como material construtivo, buscando projetar soluções de construção apropriadas, através de diversas estratégias, tais como: projeto de conexões montáveis a seco em alumínio, para não debilitar o bambu; o desenho de conexões leves e fáceis de montar para que a construção possa ser realizada por trabalhadores locais não especializados; e a combinação de bambu e alumínio para criar um sistema de construção industrializado.



Figura 18 – Conexão das peças de bambu.
Fonte: Archdaily (2018).

A principal característica do projeto é a utilização de materiais e recursos naturais locais, de forma a minimizar a pegada de carbono e o consumo de energia. Desta forma são criadas diversas estratégias para a obtenção desse objetivo, a sustentabilidade, para os arquitetos, não é apenas o uso de materiais naturais, mas também projetar soluções de construção apropriadas. Sendo

assim, a residência busca minimizar o consumo de energia e, para tanto utiliza água subterrânea acoplada a uma bomba de calor geotérmica para aquecimento e resfriamento internos. Esse sistema foi escolhido pois o mesmo é pelo menos 25% mais eficiente em termos de energia do que os sistemas convencionais e estima-se que consuma 15% menos energia do que as tradicionais, uma vez que ele aproveita as temperaturas naturalmente estabilizadas da Terra. Esse sistema também serve para os banheiros, onde não é necessário ter água potável. Além das questões ambientais os arquitetos tiveram a preocupação com o bem-estar e saúde dos usuários, os espaços da residência foram organizados de forma a oferecer a melhor orientação e melhorar a qualidade de vida dos moradores.

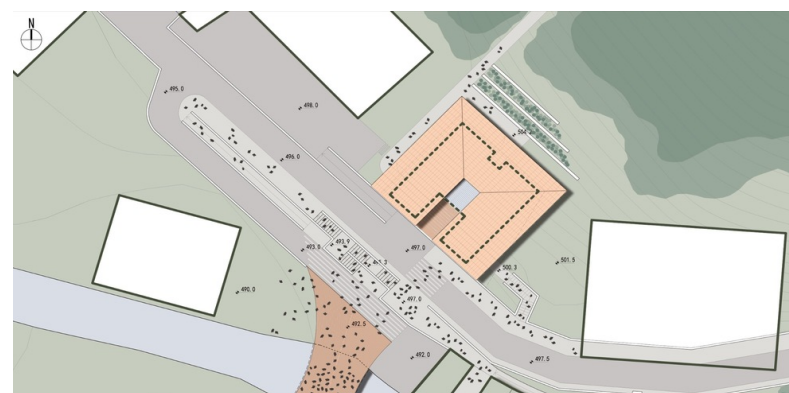


Figura 19 – Implantação da residência em bambu.
Fonte: Archdaily (2018).

FICHA TÉCNICA

- Arquitetos: Studio Cardenas
- Localização: China
- Área construída: 320m²
- Ano de conclusão: 2016

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS PARA O PROJETO:

- Relação com o entorno
- Materiais
- Estratégias bioclimáticas
- Ventilação e iluminação natural



CAPÍTULO

04

ESTUDO PRELIMINAR

ESTUDO DE VIABILIDADE DO TERRENO
CONDICIONANTES URBANÍSTICOS
CONDICIONANTES CLIMÁTICOS
PROGRAMA DE NECESSIDADES
E ORGANOGRAMA

ESTUDO DE VIABILIDADE DO TERRENO

Localizado na orla do município de Cabedelo-PB, no bairro de Intermares, o lote escolhido é plano e possui aproximadamente 165 x 48m, sendo 7.920m² de área, com três frentes, sendo margeado pela Avenida Oceano Atlântico, Avenida Mar Coral, e pela Rua S/ Nome.

Por estar inserido na orla, na Avenida Oceano Atlântico – uma das principais avenidas do bairro – tem grande visibilidade e uma maior facilidade de acesso. Nesta via também circulam duas linhas de ônibus do transporte coletivo – 5103, 5104 – com paradas em ambos os sentidos da via, dando suporte à chegada ao local por diferentes eixos do município de Cabedelo e também da cidade de João Pessoa, a parada mais próxima está a pouco mais de 5m de distância.

Seu entorno imediato abrange principalmente edificações residenciais de pequeno e médio porte e lotes vazios, conferindo assim uma maior tranquilidade ao terreno. Em um raio de aproximadamente 500m, porém há bastante ofertas de comércio e serviços, como: restaurantes, lanchonetes, bares, supermercados, faculdade, igrejas, etc.

Quanto ao gabarito das edificações do entorno, a maioria possui apenas o pavimento térreo ou térreo +1, nos lotes imediatos à orla marítima a altura máxima encontrada foi de 12m e a maior altura observada no entorno imediato do terreno foi de 24m, nos lotes mais afastados da orla



Figura 20 – Localização do terreno.
Fonte: Google Earth, editado pela autora (2018).



Figura 21 – Fluxos das vias.
Fonte: Google Earth, editado pela autora (2018).



Figura 22 – Paradas de ônibus.
Fonte: Google Earth, editado pela autora (2018).

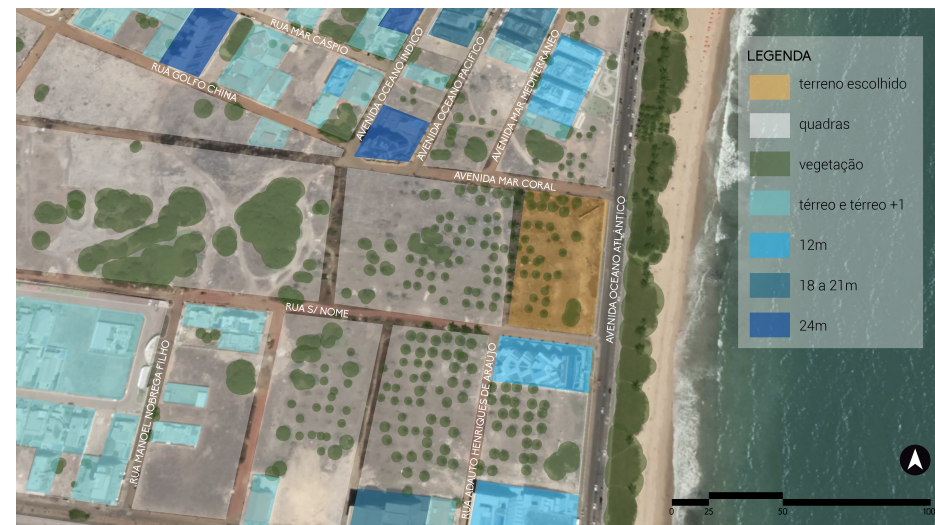


Figura 24 – Gabarito das edificações do entorno.
Fonte: Google Earth, editado pela autora (2018).



Figura 23 – Principais usos do entorno.
Fonte: Google Earth, editado pela autora (2018).

CONDICIONANTES URBANÍSTICAS

De acordo com o Mapa de Zoneamento de Cabedelo (Figura 05) o terreno está localizado na ZIT – Zona de Interesse Turístico, que se destina à implantação de equipamentos turísticos.

Ao seguir a classificação do Código do Zoneamento do Uso e Ocupação do solo do Município de Cabedelo-PB observou-se que o equipamento proposto se enquadra como comércio e serviço específico (CSE 18), dessa forma, sua ocupação máxima é de 60%, índice de aproveitamento 4,0, e seus recuos frontais, laterais e de fundo são, respectivamente: 5,00m; 3+H/10 m e 3+H/10 m.

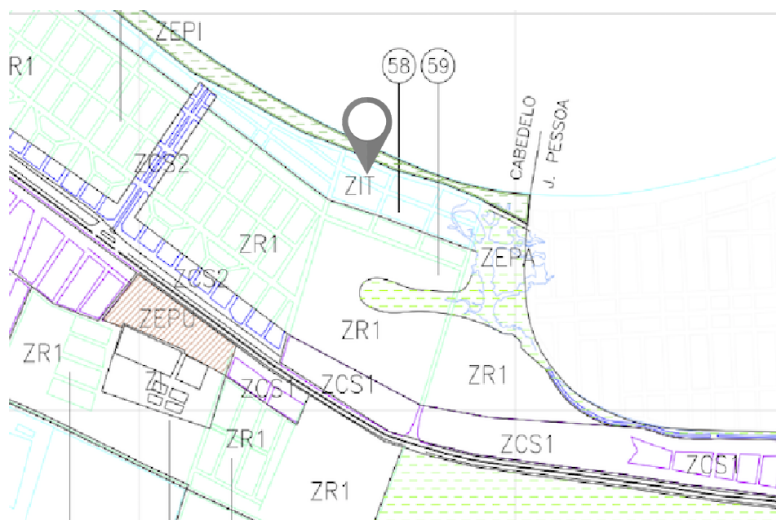


Figura 25 – Mapa de Zoneamento de Cabedelo.
Fonte: Prefeitura de Cabedelo (2006).

QUADRO DE OCUPAÇÃO DOS USOS E ATIVIDADES VIII ZONA DE INTERESSE TURÍSTICO – ZIT								
USOS Permitidos	LOTE DE TERRENO		INDICADORES		AFASTAMENTOS (m)			NºMAX PAV.
	Testada(m)	Área (m²)	Ocup.(%)	Aprov.	Frontal	Lateral	Fundos	
R1	12,00	360,00	60	1.2	5,00	1,50	2,00	02
R2	12,00	360,00	60	1.2	5,00	1,50	2,00	02
R4/R5	12,00	360,00	60	2.4	5,00	3,00	3,00	04
R6	20,00	600,00	50	4.0	5,00	3+H/10	3+H/10	*
CSV 01 e 02	12,00	360,00	60	1.2	5,00	1,50	2,00	02
CSV 04 e 06	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	1,50	02
CSV 07 e 08	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	1,50	02
CSV 10 a 16	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	1,50	02
CSB 01 a 03	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSB 08 a 14	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSE 01 e 02	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSE 06	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSE 08 a 16	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSE 17	18,00	540,00	60	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSE 18	12,00	360,00	60	4.0	5,00	3+H/10	3+H/10	*
CSE 20	24,00	600,00	60	1.8	5,00	2,00	2,00	03
CSE 22 e 30	24,00	600,00	60	1.8	5,00	2,00	2,00	03
CSG 01	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSG 05 e 06	36,00	900,00	60	1.2	5,00	1,50	2,00	02
CSG 12 a 14	12,00	360,00	70	1.4	5,00	1,50	2,00	02
CSG 24	36,00	900,00	70	1.4	5,00	1,50	1,50	02**

Figura 26 – Tabela referente à ZIT.
Fonte: Código do Zoneamento do Uso e Ocupação do solo do Município de Cabedelo-PB (2006).

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Cabedelo, o gabarito máximo permitido na orla marítima obedece uma variação de altura na faixa de 500m a partir da maré de sizígia, distribuídas em trechos de 100m cada.

Sendo assim o lote escolhido está inserido em dois trechos de altura, sendo uma parte com altura máxima permitida de 12,90m e a outra com altura máxima permitida de 24,75m.

Com relação ao estacionamento, o Código do Zoneamento do Uso e Ocupação do solo do Município de Cabedelo-PB estabelece, de acordo com as categorias de usos e atividades, no mínimo uma vaga para cada dois apartamentos nos serviços hoteleiros em geral.

CONDICIONANTES	INFORMAÇÃO
Área do terreno	7.920 m ²
Área permeável	316,8 m ²
Topografia do terreno	Plana
Zona	ZIT – Zona de interesse turístico
Afastamento Frontal	5m
Afastamento Lateral	3+H/10
Afastamento de fundo	3+H/10
Índice de aproveitamento	4
Taxa de ocupação	60%
Área máxima de construção	4.435,2 m ²
Ventilação predominante	Sudeste
Número de vagas de automóveis	1 vaga / 2 apartamentos

Tabela 04 – Quadro de condicionantes.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

CONDICIONANTES CLIMÁTICAS

Para o desenvolvimento de um bom projeto arquitetônico as construções precisam ter resposta ao seu clima local. Os dados do gráfico da rosa dos ventos em conjunto com o estudo de insolação determinam como orientar projeto no terreno. Ao estudar os padrões de vento que prevalecem em uma região pode-se tomar partido da ventilação natural, locando as aberturas apropriadamente.

A figura abaixo mostra a frequência e velocidade do vento que sopra de cada direção, na medida em que se move para fora da escala radial, a frequência associada com o vento vindo naquela direção aumenta, cada raio é dividido por cor em faixas de velocidade do vento e o comprimento radial de cada raio em torno do círculo e o percentual de tempo em que o vento sopra daquela direção. Analisando a rosa dos ventos anual de distribuição de velocidade da cidade de Cabedelo, percebe-se que os ventos das direções Sudeste (SE) e Leste-Sudeste (ESE) são mais comuns – mais de 3000 horas anuais – com velocidade variando entre 2 a 6 m/s.

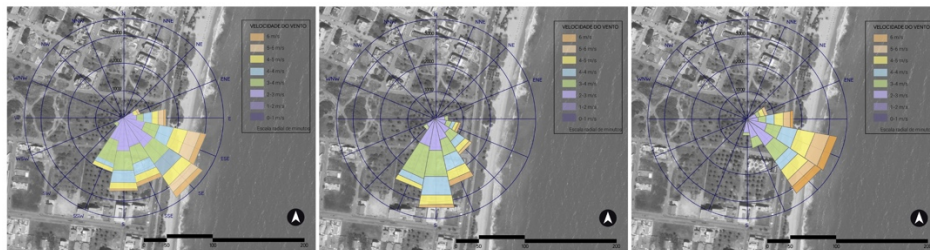


Figura 27 – Rosa dos ventos anual, no inverno e no verão respectivamente.

Fonte: Google Earth e MARIANO; JAPYASSU; BRITO; NERI (2015).

Os estudos solares ajudam a visualizar o impacto da luz natural e das sombras no projeto durante o ano. Na figura 28 pode-se observar o caminho do sol no solstício de inverno e verão, bem como no equinócio de primavera e outono, respectivamente.

Por não possuir edificações altas no seu entorno, devido gabarito máximo permitido na orla marítima ser baixo, o terreno possibilita o aproveitamento máximo da ventilação e iluminação natural.

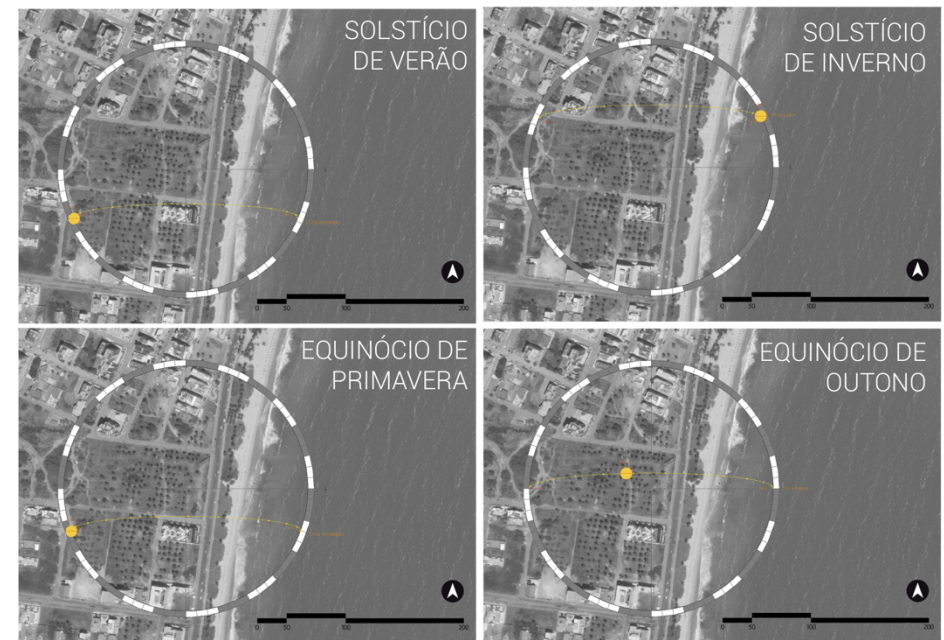


Figura 28 – Caminho do sol no solstício de inverno e verão. Fonte: Google Earth e Revit, editado pela autora (2018).

PROGRAMA DE NECESSIDADES E ORGANOGRAMA

O programa de necessidades e pré-dimensionamento dos ambientes foi elaborado a partir de pesquisas em projetos correlatos, da regulamentação do Código de Urbanismo, do Código de obras, das dimensões exigidas pela NBR 9050, das recomendações do Ministério do Turismo (MTUR) e pelos livros: Hotel planejamento e projeto, do autor Nelson Andrade e Arte de projetar em arquitetura do autor Peter Neufert.

Pela complexidade do projeto também se fez necessário a elaboração de um organograma para estudar as relações entre os ambientes.

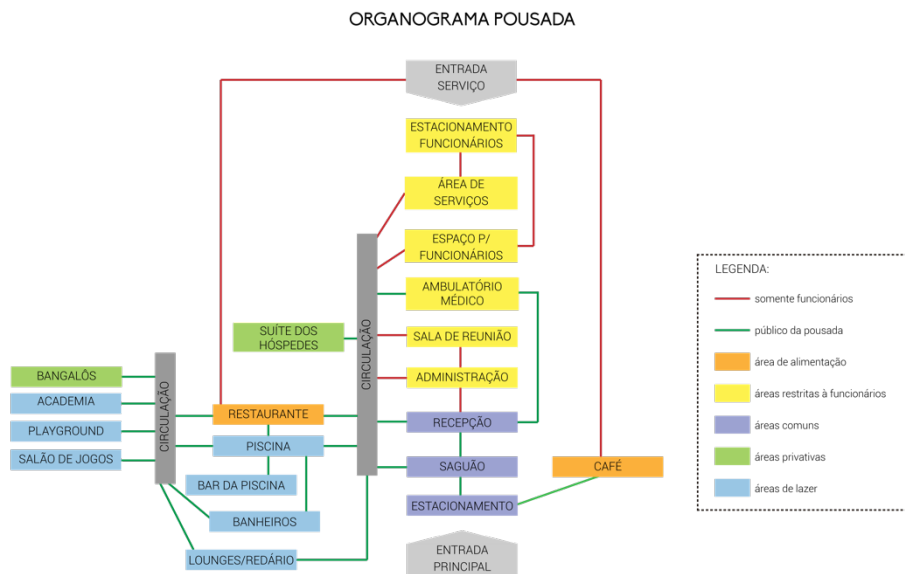


Figura 29 – Organograma.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Tabela 05 – Programa de necessidades. ■
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

AMBIENTE	ÁREA UNITÁRIA	QUANT	ÁREA TOTAL
SETOR SOCIAL			
Estacionamento	112,5m ² – Hóspedes 50m ² – Café 62,5m ² – Funcionários	9 vagas 4 vagas 5 vagas	225m ²
Saguão	40m ²	1	40m ²
Recepção	5m ²	1	5m ²
SETOR DE HOSPEDAGEM			
Suíte dos hóspedes (quarto, WC)	30m ² – Quarto casal 30m ² – Quarto triplo	5 5	300m ²
Bangalôs (quarto, sala, varanda, WC)	60m ² – Bangalôs	8	480m ²
SETOR DE ALIMENTAÇÃO			
Restaurante	150m ²	1	150m ²
Café	75m ²	1	75m ²
SETOR DE LAZER			
Piscina c/ apoio	200m ²	1	200m ²
Bar molhado	20m ²	1	20m ²
Lounges / redário	50m ²	1	50m ²
Playground	150m ²	1	100m ²
Salão de jogos	45m ²	1	40m ²
Academia	70m ²	1	70m ²
SETOR DE SERVIÇO			
Administração	45m ²	1	45m ²
Ambulatório médico	15m ²	1	15m ²
Sala de reuniões	20m ²		20m ²
Espaço dos funcionários	77,6m ²	1	77,6m ²
Área de serviços	30m ²	1	30m ²
SUBTOTAL			1.942,6 m²



CAPÍTULO

05

PROPOSTA

CONCEITO E PARTIDO
SETORIZAÇÃO
FLUXOS E ACESSOS
DIAGRAMA FUNÇÕES
ESPACIALIDADE
ESTRUTURA E MATERIAIS
DETALHES CONSTRUTIVOS

CONCEITO E PARTIDO

O projeto tem como intuito, através da aplicação dos conceitos da bioarquitetura, oferecer aos hóspedes uma experiência diferenciada entre arquitetura e natureza, alcançada pela leveza, conforto ambiental e a rusticidade da arquitetura e dos ambientes, com vistas à sustentabilidade e adequação ao clima local – quente e úmido – associada ao uso de tecnologias e recursos naturais renováveis. Ao mesmo tempo busca-se uma aproximação entre meio de hospedagem e hóspede, alcançada através de uma arquitetura de pequeno porte, como uma pousada.

Para isso utilizou-se de materiais que pudessem proporcionar aos usuários tais sentimentos, como o bambu, o tijolo de solo-cimento, madeiras de demolição ou reflorestamento e pedras naturais, bem como o favorecimento da ventilação e iluminação natural.

É proposta uma implantação na sua maioria térrea e horizontal para obter uma ligação mais direta entre todos os edifícios, integrando-se ao entorno por meio da utilização de formas e volumes que não agridam ou conflituam com a paisagem geral, mas que ao mesmo tempo possam se impor, atraindo olhares e despertando o interesse dos transeuntes.

Sendo assim, a implantação da pousada prioriza principalmente o contato visual e físico do hóspede com os atrativos naturais do local e o melhor aproveitamento de luz e ventos naturais. Para tanto, os blocos são fragmentados, criando maior permeabilidade e dinamismo entre eles.

Como partido, utiliza-se a área de lazer da piscina como área principal de encontro, e através dela tem acesso a todos os blocos que compõem a pousada: o edifício principal de hospedagem, o quiosque de apoio e os bangalôs. Ainda foram propostas áreas

abertas verdes, com valorização dos passeios e área de estares, bem como um café aberto ao público, que proporciona dinamismo na área e oferece mais uma opção de lazer para os hóspedes.



Figura 30 – Perspectiva da pousada.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

SETORIZAÇÃO

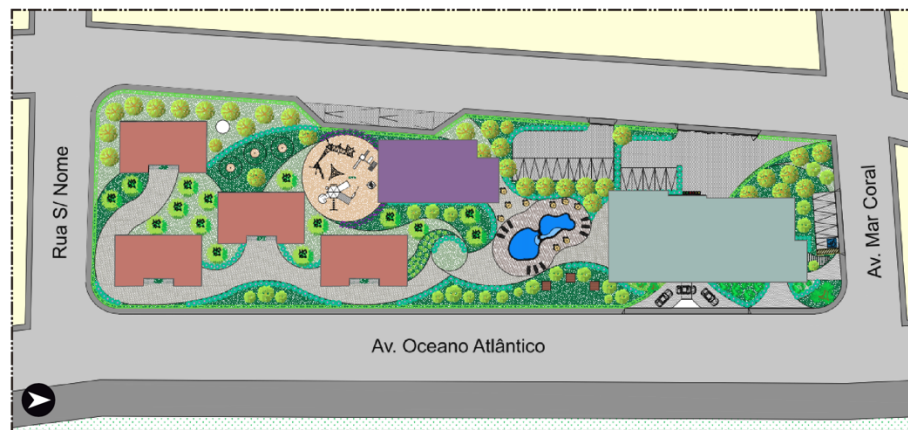
Para que o empreendimento se adeque a função que lhe cabe quanto aos requisitos de preservação natural e visuais desejados, bem como a aplicação dos conceitos da bioarquitetura é necessário levar em consideração as características do terreno já apresentadas anteriormente, como as questões bioclimáticas, o programa de necessidades, pré-dimensionamento e o

FLUXOS E ACESSOS

organograma funcional, definindo desta forma, diretrizes projetuais que promovam o melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis e proporcione a viabilidade do empreendimento.

Através do zoneamento é possível entender melhor como se distribui o programa da proposta, para tanto foram seguidas as diretrizes projetuais apresentadas a seguir:

1. Promover através do projeto a proximidade entre o hóspede e a arquitetura;
2. Buscar a sustentabilidade por meio dos materiais utilizados e das técnicas construtivas;
3. Adequar o uso do bambu ao cenário paraibano, utilizando técnicas simplificadas e de fácil execução;
4. Aproveitar ao máximo possível a ventilação e iluminação natural.



LEGENDA:

- Edifício Principal
- Quiosque
- Bangalôs

Figura 31 – Setorização.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O projeto se desenvolve a partir da definição das relações entre os ambientes através do organograma apresentado anteriormente, nele determinou-se como se dariam os acessos comuns e restritos, além da distribuição dos setores.

O acesso social e de serviço à pousada se dá pelo edifício principal, sendo o principal acesso pela avenida Oceano Atlântico e o acesso de serviço pela rua atrás. Já o acesso ao café se dá pela avenida Mar Coral.

A circulação horizontal pelo complexo é realizada através de caminhos que são trabalhados em piso de concreto poroso, que permite maior infiltração de água pluvial no solo.

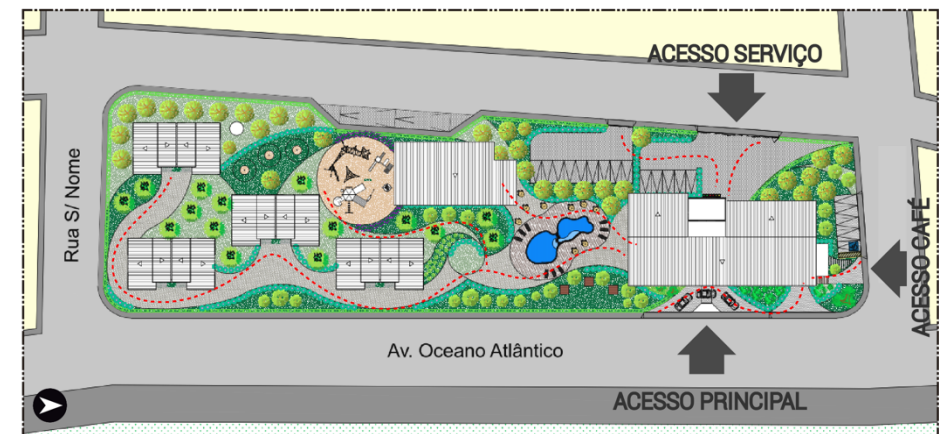


Figura 32 – Fluxos e acessos.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

DIAGRAMA FUNÇÕES

ESPACIALIDADE

Na figura abaixo pode-se observar as principais funções de cada edifício. O edifício principal possui hospedagem, no primeiro pavimento, restaurante, café e serviços no térreo.

Já o quiosque possui um bar e banheiros, que servem a piscina, uma sauna, academia e salão de jogos. Os bangalôs têm a função apenas de hospedagem, é destinado principalmente para os hóspedes que buscam maior privacidade.

O projeto conta ainda com playground, postes de espirobol, piscina, e estares com vista para o mar. Além de vagas de estacionamento para os hóspedes, duas vagas para ônibus, vagas para o setor administrativo da pousada e vagas para os clientes do café.

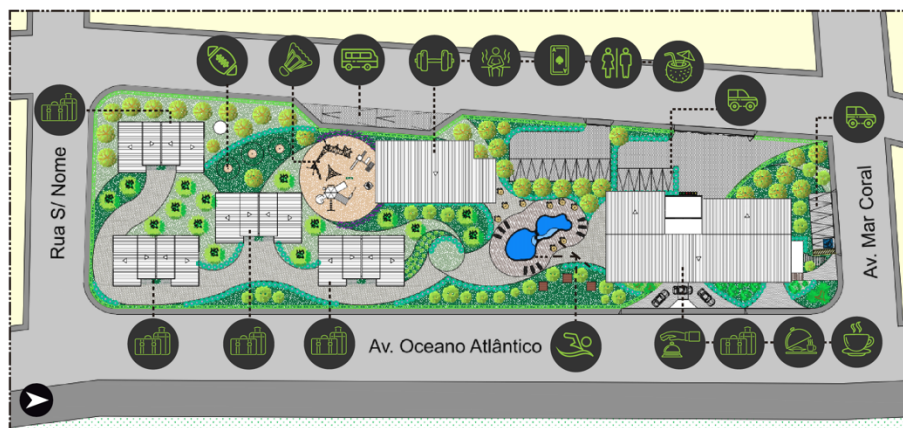


Figura 33 – Diagrama funções.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Todos os edifícios possuem estrutura em bambu, com pilares e vigas aparentes, o telhado escolhido foi o ecológico, na cor verde. As formas simples dos edifícios buscam o menor impacto visual na paisagem e a comunicação dos edifícios entre si e com as construções do entorno.

A área externa aos edifícios é valorizada através dos caminhos orgânicos criados e da vegetação posta. Devido a proximidade dos bangalôs, a vegetação alta/arbustiva foi posicionada de forma a proteger a privacidade imediata dos mesmos, além de gerar melhor conforto térmico para essas edificações. A localização da área de lazer, mais ao centro, buscou gerar uma conexão entre o edifício principal e os bangalôs.



Figura 34 – Pousada Bambu Tropical.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

ESTRUTURA

O bambu da espécie *Bambusa Vulgaris* foi utilizado como elemento estrutural em todos os edifícios da pousada. No bangalô e no edifício principal toda a estrutura é desenvolvida com o bambu, inclusive a laje do primeiro pavimento do edifício principal, bem como nas vedações laterais, que utilizam as *esterilhas* de bambu, salvo o bloco de escadas, elevadores e caixa d'água do edifício principal que possui estrutura em concreto armado e vedações em alvenaria convencional. Já o quiosque possui vedação e estrutura em tijolo solo cimento e os pilares e vigas de bambu sustentam a cobertura.

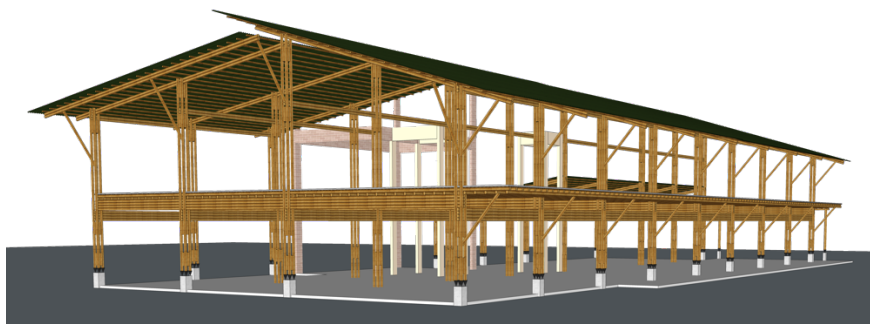


Figura 35 – Estrutura do edifício principal.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A espécie *Bambusa Vulgaris* foi escolhida por ser uma espécie facilmente encontrada na região, minimizando, desta forma, custos e emissão de poluentes com o transporte das peças. O *Bambusa Vulgaris* foi utilizado com três diâmetros diferentes 10cm para vigas e pilares, 6cm para ripas da cobertura e 5cm para confecção do guarda-corpo. A dimensão das peças se dá devido à disponibilidade do material local.

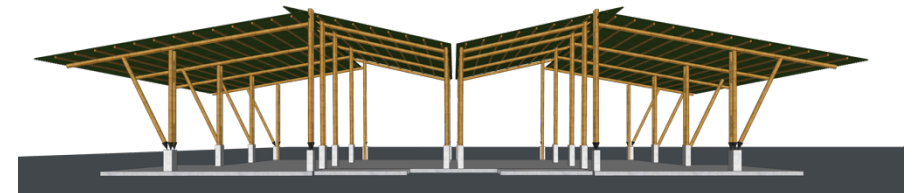


Figura 36 – Estrutura do bangalô.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

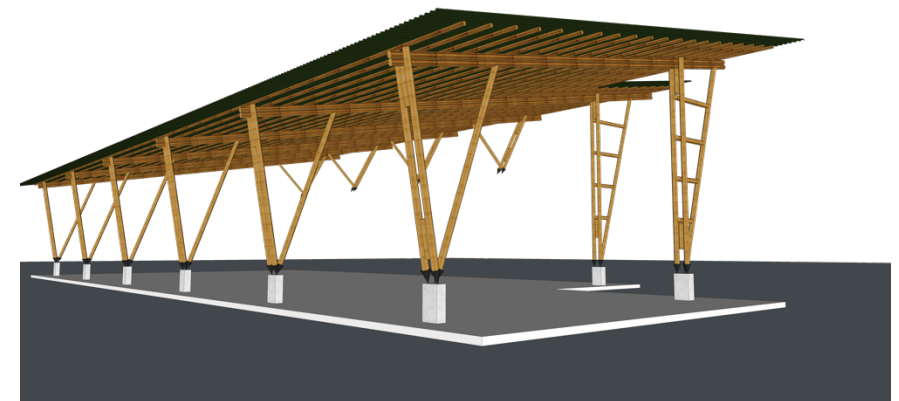


Figura 37 – Estrutura do quiosque.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

MATERIAIS UTILIZADOS

Além do bambu outro material utilizado como estrutura é o tijolo de solo-cimento. Este é obtido a partir da mistura de partes proporcionais de solo, cimento e água que, após um processo de cura endurece ganhando consistência e durabilidade para sua aplicação, ele é considerado ecológico por não possuir queima no seu processo de fabricação, portanto não libera CO2. Além do baixo custo e do aproveitamento de materiais regionais o tijolo solo-cimento também permite agregar um maior valor arquitetônico à obra. Sua utilização dispensa o uso de vigas e pilares, e sua forma possibilita a passagem de tubulação elétrica e hidráulica conforme a parede vai sendo montada, o que evita a quebradeira na alvenaria, otimizando o tempo da construção e diminuindo o custo. Além disso, o corte do tijolo solo-cimento é dispensável porque a maioria dos fabricantes já produz o meio bloco.



Figura 38 – Tijolos de solo cimento.
Fonte: lapintijolos.com.br (2018).

As paredes, depois de prontas podem receber apenas verniz, deixando os tijolos aparentes, ou receber argamassa e qualquer tipo de revestimento. Ele pode ainda, receber pintura sem a necessidade de aplicação de massa anteriormente, deixando a textura da parede aparente.

Na cobertura foram utilizadas telhas ecológicas na cor verde. Esse tipo de telha tem diversas vantagens, além de ser um material sustentável: possui certificação de sustentabilidade EDP e tem 50% de material reciclado na sua composição, garantindo pontos para GREEN BUILDING RATINGS e certificação LEED; ela possui baixa transmissão de calor e som, é econômico, resistente, leve, de fácil instalação e ainda minimiza o desperdício na obra.

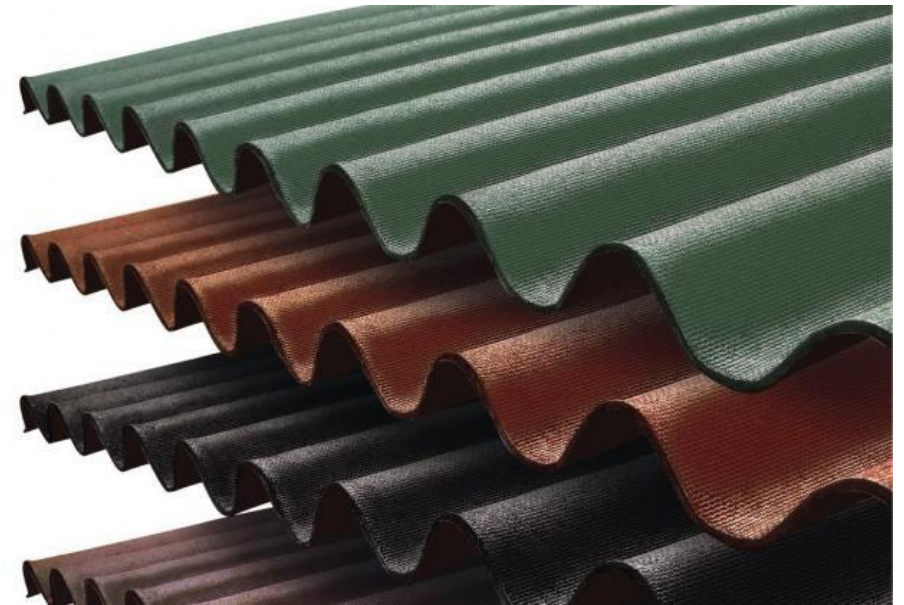


Figura 39 – Telhas ecológicas.
Fonte: br.onduline.com (2018).

Para o revestimento do piso foi escolhido o laminado de bambu para as áreas secas. Esse piso tem menor tendência à expansão e

DETALHES CONSTRUTIVOS

contração decorrente das mudanças de temperatura e também é ótimo para absorver ruídos.

Ele é confeccionado através da fundição das fibras do bambu por pressão. Além de possuir fácil manutenção e instalação esse material é também ecologicamente correto e não necessita da aplicação de cera.



Figura 40 – Piso laminado de bambu.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Apenas duas técnicas foram utilizadas para realizar as conexões de bambu, o faceamento e o corte boca de peixe. O faceamento foi utilizado na grande maioria das conexões pela simplicidade na execução, não necessitando de mão de obra especializada. Nesse método encosta-se um bambu no outro e é feita a união das peças com uma barra rosqueada.

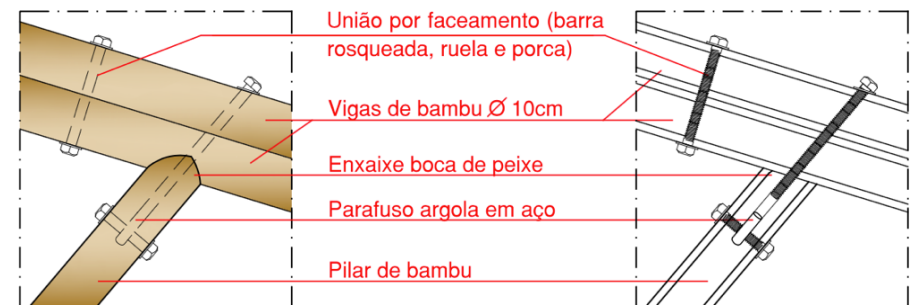


Figura 41 – Conexão viga x pilar.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Toda a estrutura do edifício principal e do bangalô é feita de bambu, salvo o quiosque da piscina que tem estrutura de tijolo de solo cimento. Os painéis que compõem a casa possuem moldura de bambu e preenchimento também em bambu, dispostos horizontalmente e são recobertos por chapisco e argamassa de revestimento. A estrutura do telhado também é feita de bambu, apenas a fundação e a cobertura (com telha ecológica) não utilizaram o bambu.

No caso das vigas, optou-se por utilizar peças inteiras em dupla camada no quiosque e bangalô e quatro camadas no edifício principal, de forma a melhorar a distribuição das cargas e evitar o momento fletor que pode levar a ruptura da peça. Já nos pilares

foram utilizados pilares duplos no quiosque e bangalô e quádruplos na estrutura do edifício principal devido ao peso mais elevado dessa estrutura.

Os pilares de bambu são protegidos da umidade do solo por uma base de metal e concreto sobre uma fundação de tijolo de solo cimento, elevando o bambu 70cm do solo, protegendo o pilar da umidade e desta forma evitando a degradação do bambu por fungos e bactérias advindos da umidade. A figura ao lado mostra o sistema de fundação descrito e a forma de fixação do pilar de bambu à base de concreto.

Para as vedações foram utilizados painéis de bambu, sua aplicação é bastante vantajosa, pois é econômico, de fácil aplicação e não requer mão de obra especializada.

Esse método é conhecido como **esterilhas** de bambu, consiste em uma moldura de bambu preenchida com bambus roliços. Esses painéis, depois de instalados, vedam verticalmente a edificação e podem ser revestidos com argamassa de reboco e, posteriormente, receber qualquer tipo de revestimento como pintura ou revestimento cerâmico. As aberturas de portas e janelas devem ser previstas em projeto, para que possam ser reforçadas com travessas de travamento ou peças de reforço.

A própria estrutura oca do bambu cria naturalmente uma câmara de ar entre a argamassa de revestimento interior e exterior dos painéis, essa característica confere propriedades isolantes aos painéis, reduzindo a penetração de ruídos externos e a incidência de calor produzida pelos raios solares (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, apud TEXEIRA 2006).

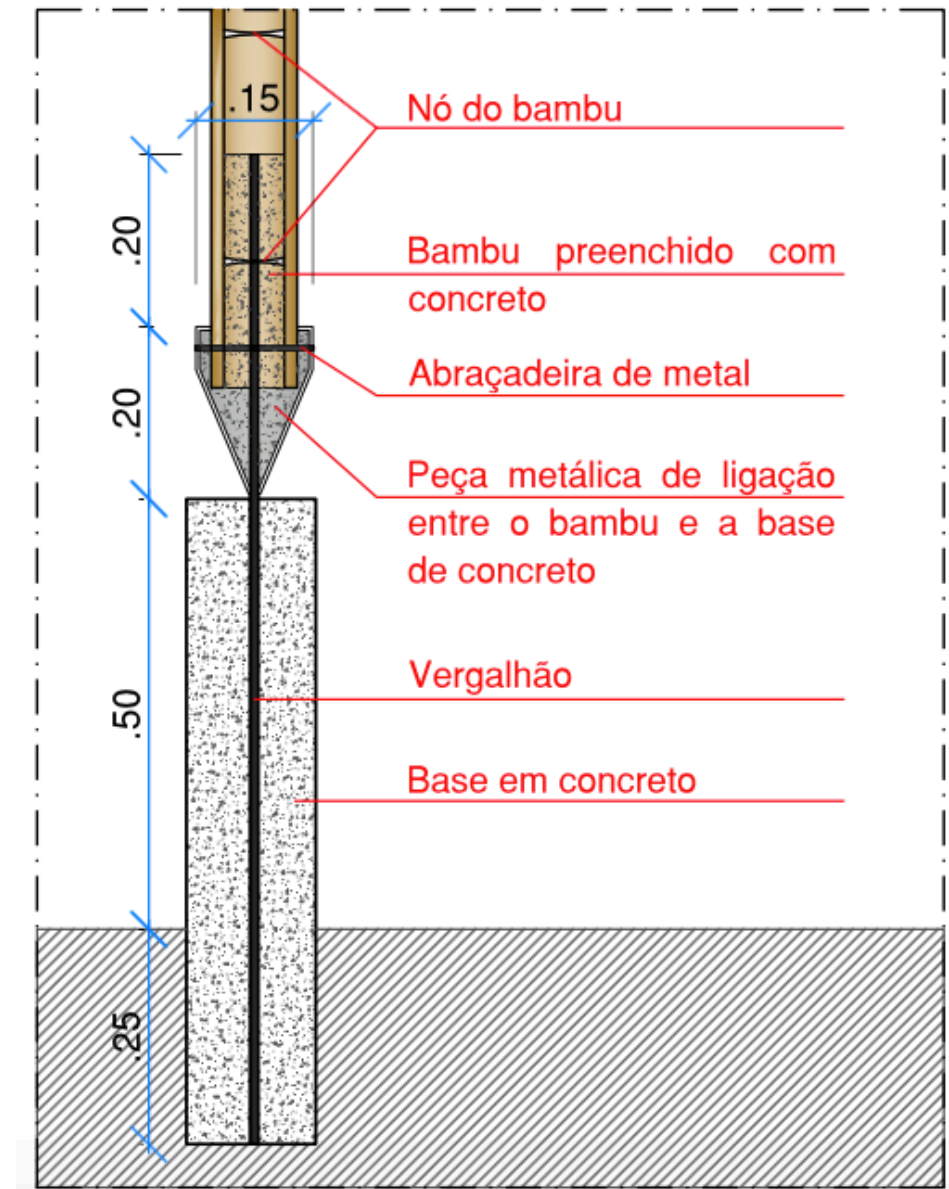


Figura 42 – Base dos pilares.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

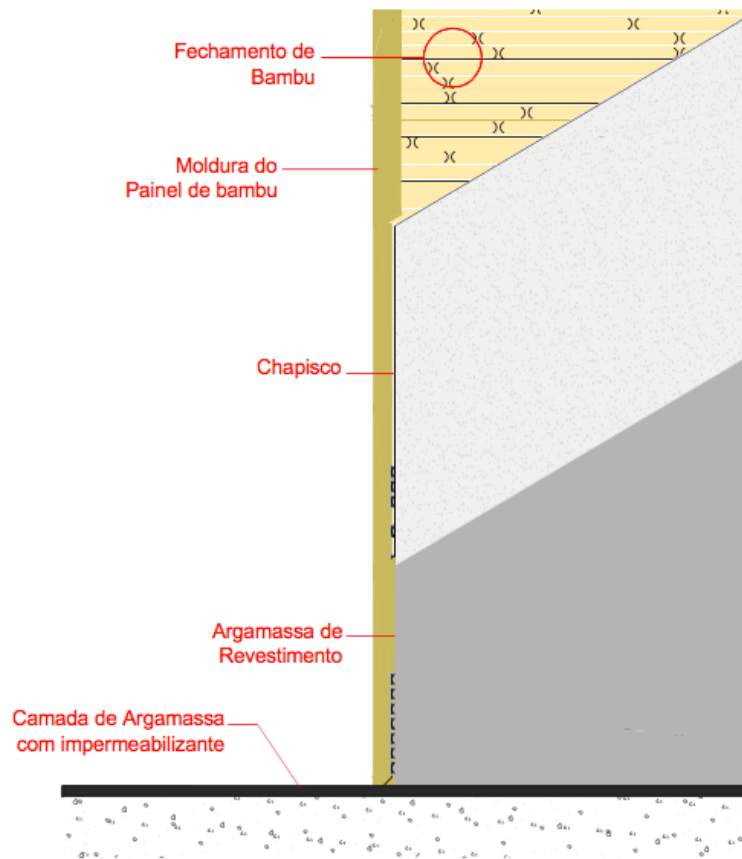


Figura 43 – Detalhe do painel de bambu (esterilhas).
Fonte: Texeira (2006).

Quanto à tubulação de água e energia, pode-se fazer duas escolhas: deixa-la aparente e externa aos pilares e painéis de bambu ou embutidas no interior dos bambus, sendo assim, optou-se por embutir as tubulações pelo apelo estético.

Na fixação dos painéis, deve-se observar duas ligações fundamentais: a fixação do painel com a base inferior (união do

painel com o tijolo de solo cimento) e a fixação lateral do painel (união do painel com o pilar de bambu. A fixação da parte inferior do painel ao tijolo de solo cimento é feita através de chumbadores de aço CA 50 (6mm), os quais são fixados no tijolo de solo cimento para receber a parte inferior do painel. O painel possui um furo de encaixe para receber o chumbador previsto na fundação, conforme figura a seguir.

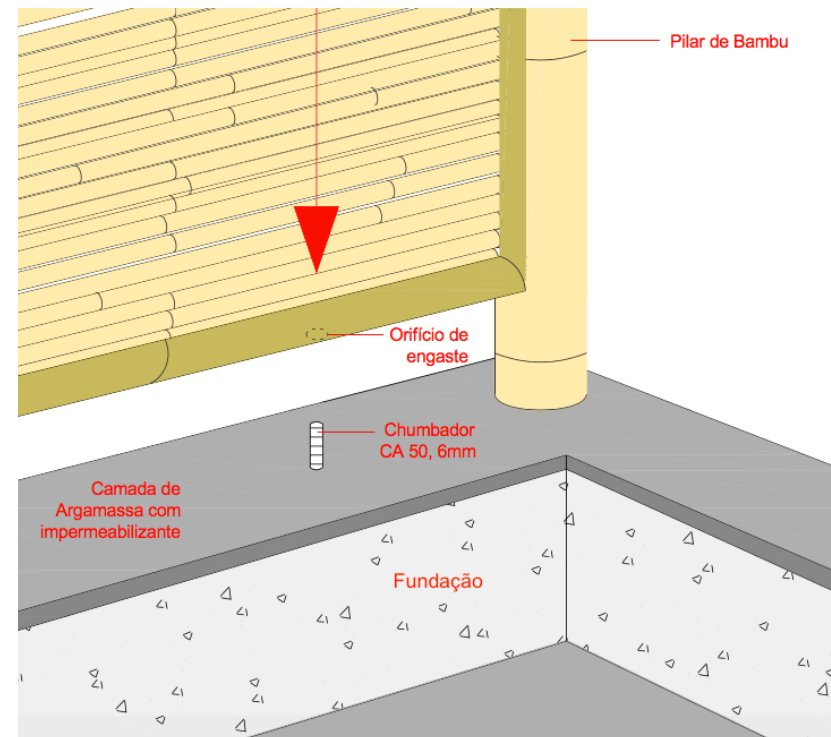


Figura 44 – Detalhe da fixação do painel com a viga baldrame.
Fonte: Texeira (2006).

A fixação lateral dos painéis é feita em um pilar de bambu de 10cm de diâmetro através de uma barra rosqueada. Os painéis depois de prontos, com a estrutura de bambu rígida e preenchida com bambus roliços, podem ser fixados na fundação.

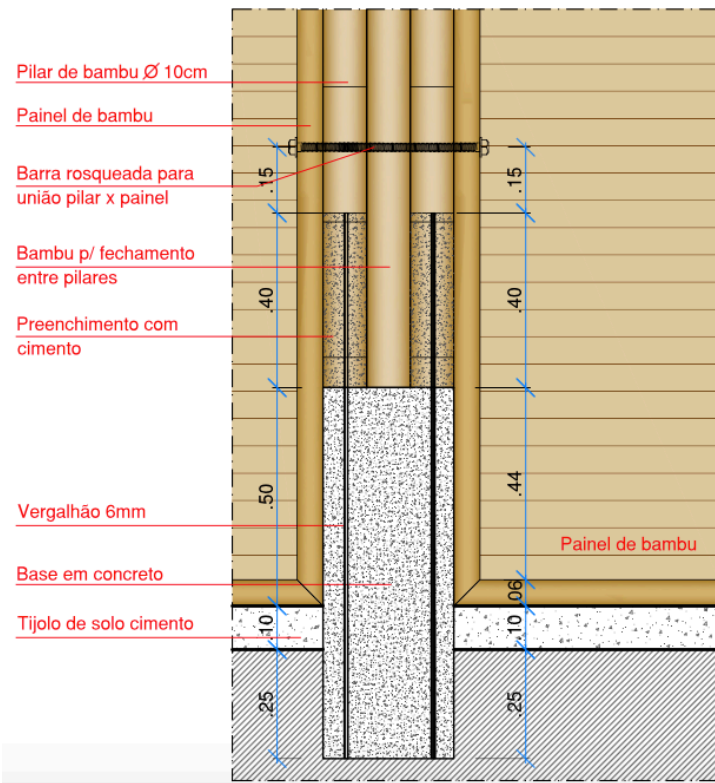


Figura 45 – Fixação lateral dos painéis.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A cobertura das edificações foi simplificada de forma a facilitar a sua execução. As telhas ecológicas são fixadas em peças de bambu com 6cm de diâmetro, com espaçamento de 45cm, que por sua vez são fixadas em vigas duplas de bambu com 10cm de diâmetro cada, conforme figura abaixo.

A estrutura da laje do primeiro pavimento do edifício principal é formada por varas inteiras e retilíneas de bambu, posicionadas a uma distância entre elas de 35cm, como ilustrado na figura abaixo. Sobre essa estrutura podem ser posicionados os bambus abertos

em esteiras, em seguida, recobertos por uma rede de juta e uma camada niveladora de 3 a 4cm de cimento, após isso a laje está pronta para receber o piso, o escolhido para as áreas secas foi o piso laminado de bambu e nas áreas molhadas revestimento cerâmico (RAMOS, 2005).

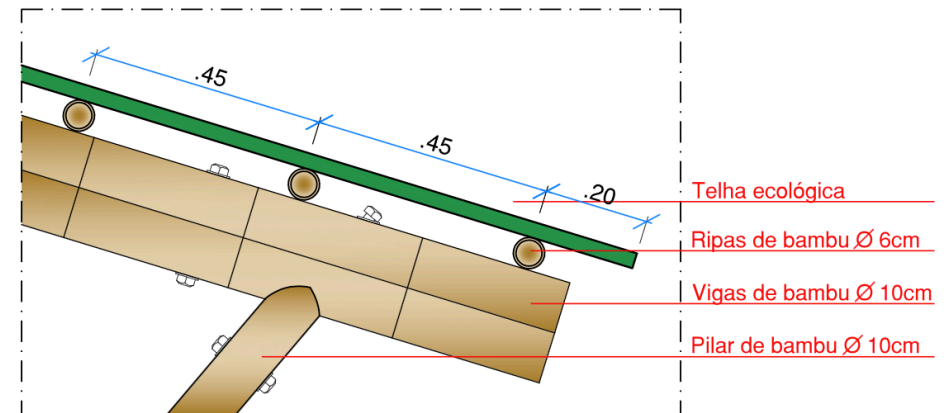


Figura 46 – Cobertura.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

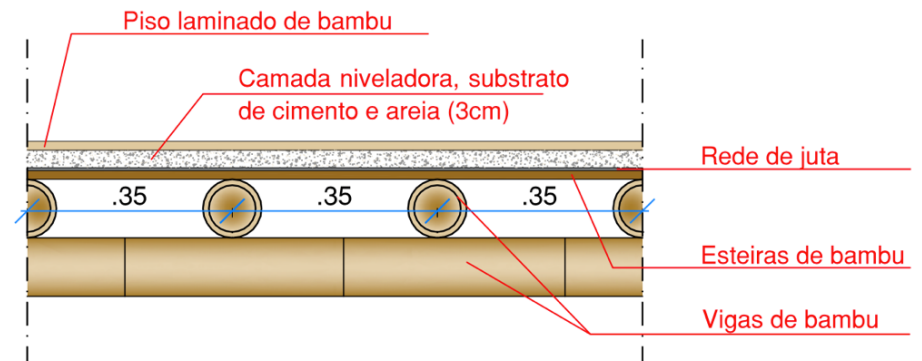


Figura 47 – Laje de bambu.
Fonte: Elaborado pela autora (2018).



CAPÍTULO

06

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÃO
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
APÊNDICE



CONCLUSÃO

O emprego de materiais não-convencionais na arquitetura e na construção civil, em especial o bambu, vem crescendo ao longo dos anos de forma expressiva devido principalmente pela percepção do homem na necessidade de preservar o meio ambiente.

O bambu é um material rico em potencialidades, pode ser utilizado como elemento estrutural, coberturas, fechamentos, revestimentos, mobiliário entre outros. Possui grande flexibilidade de uso, baixo custo de produção, é proveniente de fonte renovável e apresenta resultados estéticos atraentes.

Motivado pelo desejo de compreender como esse material funciona e em como ele poderia ser adaptado a nossa realidade, o trabalho procurou propor uma solução que pudesse evidenciar o material escolhido, utilizando técnicas inerentes ao mesmo, bem como apresentar o bambu como um material viável para a aplicação na construção civil no cenário paraibano.

Como resultado foi proposto o projeto de uma pousada litorânea, tendo o bambu como principal material construtivo. Pensou-se na aplicação do material de forma a facilitar ao máximo sua execução, e também demonstrar o seu potencial estrutural.

O então trabalho busca a experimentação dos conhecimentos adquiridos durante a formação em Arquitetura e Urbanismo, colocando-se em destaque a aplicação da bioarquitetura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Nelson; BRITO, Paulo Lucio de; JORGE, Wilson Edson. **Hotel planejamento e projeto**. Editora SENAC São Paulo – 2ª edição revista e atualizada, 2000.

BARBOSA, N. P. ; GHAVAMI, K. **Bambu como material de construção**. (Artigo técnico) Departamento de Tecnologia da Construção Civil, Centro de Tecnologia. Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, UFPB. João Pessoa, 2005.

BARROS, B. R. de ; SOUZA, F. A. M. de. **Bambu: alternativa construtiva de baixo impacto ambiental**. In: I Conferencia Latino-Americana de Construção Sustentável, São Paulo, 2004.

BERALDO, A. L.; CHEN, F. K. C. H. **Telhas onduladas bambu-cimento**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UNICAMP, 10., 2002, Campinas.

CARDOSO JUNIOR, R. **Arquitetura com bambu**. Porto Alegre, 2000. 109p. Dissertação de mestrado – Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CARNEIRO, Gustavo Tenório. **Arquitetura Efêmera em bambu**. Recife, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Federal de Pernambuco.

CARVALHO, Fabiana Ferreira de. **A Viabilidade Construtiva do Bambu: pela ótica do pensamento integrado e vivência da cultura construtiva da Colômbia no ritmo da bicicleta**. Rio de Janeiro, 2014. 103p. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense.

CASTELLI, Geraldo. **Administração hoteleira**. Caxias do Sul/RS: EDUCS, 2002.

CASTIGLIONI, Carolina Paixão. **Bioarquitetura: a utilização do bambu como material de construção aplicado em uma pousada litorânea**. Vila Velha, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Vila Velha.

CAVALARO, J. Bioarquitetura. **EDUCERE** – Revista da Educação, Umuarama, v. 13, n. 1, p. 129-140, jan./jun. 2013.

CURY, R. M.; PETKOW, M.; GRANDE M. B. De. **Logística Reversa na Hotelaria: Estudo de caso em Hotel Certificado pela ISO 14001**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto-MG, 2003.

FILGUEIRAS, T. S. ; GONÇALVES, A. P. S. **A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil (Poaceae)**. Bamboo Science & Culture. The journal of the american bamboo Society. Vol. 18. Califórnia, USA, 2004.

Ghavami, K.; MARINHO, A.B. **Determinação das propriedades dos bambus das espécies: Mosó, Matake, Guadua angustifolia, Guadua tagoara e Dendrocalamus giganteus para utilização na engenharia**. 1. Ed. Rio de Janeiro: RMNC do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, 2001. 53p.

GHAVAMI, K.; MARINHO, A. B. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie Guadua angustifolia**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.1, p. 107-114, Campina Grande, PB. 2005.

GRAÇA, Vera L. **Bambu: técnicas para o cultivo e suas aplicações**. São Paulo: Ícone, 1988, 2, ed., 124 p.

HERZOG, Cecília. **Cidade para todos: (re) aprendendo a conviver com a natureza**. Rio de Janeiro: Mauad X: In-verde, 2013.

ISO 22156: **Bamboo – Structural design**. v. 2004, 2004.

KUEHL, Yannick; YIPING, Lou. **Carbon off-setting with bamboo**. China: INBAR, 2012.

LOPEZ, Oscar Hidalgo. **Manual de Construcción con Bambu**. Cali, Colômbia: Estudios Tecnicos Colombianos, 1981. Universidad Nacional de Colombia y Centro de Investigación de Bambu y Madera CIBAM.

MANHÃES, Adriana Pellegrini. **Caracterização da cadeia produtiva do bambu no Brasil: Abordagem preliminar**. Rio de Janeiro, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Floresta. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MARQUEZ, Fábio Lanfer. **A viabilidade das construções em bambu: análise de obras referencias**. São Paulo, 2007. 12p. Artigo – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

Ministério do Turismo (MTUR), Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem. Disponível em: <<http://www.classificacao.turismo.gov.br/MTUR-classificacao/mtur-site/>> Acesso em 5 de março de 2018.

MIRANDA, L. R. B. De; ARRUDA, M. P. De; PEREIRA, L. A. **Análise de práticas sustentáveis: um estudo de caso em empresa do ramo**

hoteleiro. Revista Gestão Sustentável Ambiental, v.5, n.1, p. 42-59, Florianópolis, SC, 2016.

MORADO, Denise. **Material de Fibra**. Revista técnica, São Paulo, n.9, p.32-36, mar/abr. 1994.

NEUFERT, E.; NEUFERT, P. **Arte De Projetar Em Arquitetura**. Gustavo Gili Editora. 18ª Ed. 2017.

PAIVA, Eliane Martins de; SILVA, Joelma Ferreira; GOMES, Sabrina Lima. **A prática da logística reversa: um estudo multi-caso em uma rede de hotéis na cidade de João Pessoa – PB**. IX Fórum Internacional de Turismo do Iguazu. Paraná, 2015.


PEREIRA, Marco Antonio dos Reis. **Projeto Bambu: Introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações**. Bauru, 2012, 210f. Dissertação – Mestrado em Engenharia. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” campus de Bauru/SP.

Rocha, Lilian T.C.; Azevedo, Patrícia S. de. **Ecoeficiência e Gestão do Design: Conceitos para Proposta de Programa de Gestão Ambiental para a Universidade Federal do Maranhão – UFMA**. Revista Design & Tecnologia, v.9. Rio Grande do Sul, 2016.

RAMOS, Larissa Letícia Andara. **Estudo de caso: proposta de uso do bambu em projeto habitacional na cidade de Vitória – ES**. Vitória, ES: ELECS, 2011.

SALGADO, A. L. de B. Et al. **Instruções técnicas sobre o bambu**. Boletim técnico, 143, 43p. Campinas: Instituto Agrônômico, 1994.

SOUZA, Petrônio Maciel de. **Turismo, território e políticas públicas: Uma análise do destino João Pessoa/PB**. Natal, 2011, 120f.



Dissertação – Mestrado em Turismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

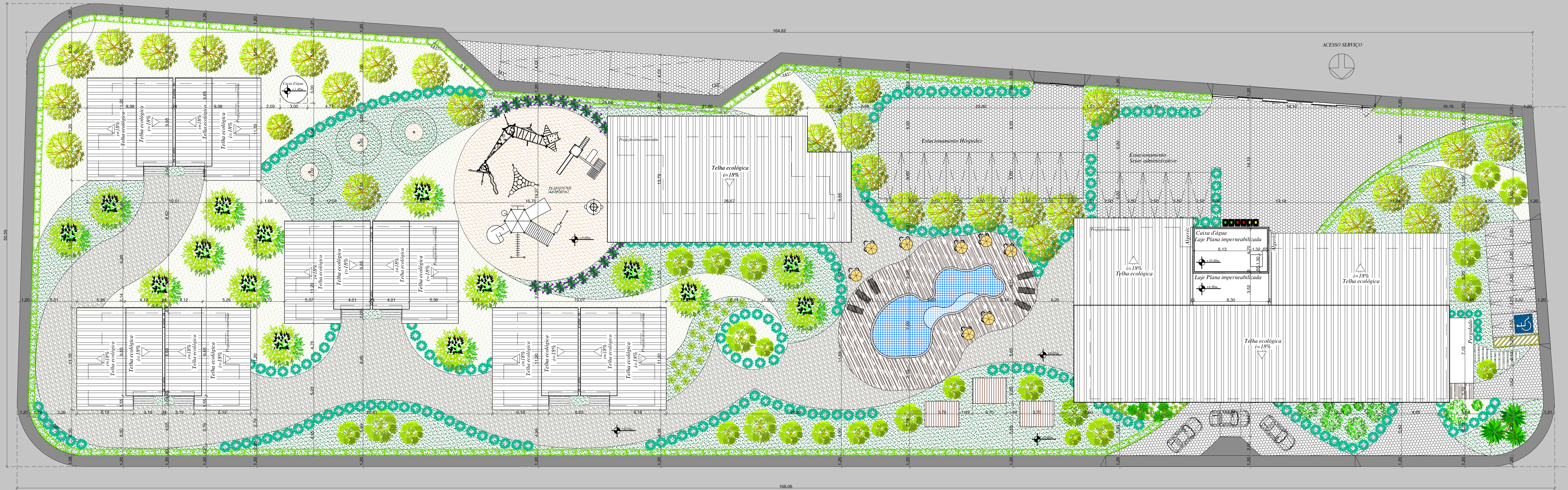
TEIXEIRA, Anelizabeth Alves. **Painéis de bambu para habitações econômicas: Avaliação do Desempenho de Painéis Revestidos com Argamassa.** Brasília, 2006, 204f. Dissertação – Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília.

TERRA, G.R.A. **Aspectos da história de vida de *Guadua tagoara* (Nees) Kunth (Poaceae: Bambuseae) na Serra dos Órgãos, RJ.** 2007. Dissertação - Mestrado em Ecologia. Universidade Federal de São Carlos, SP.

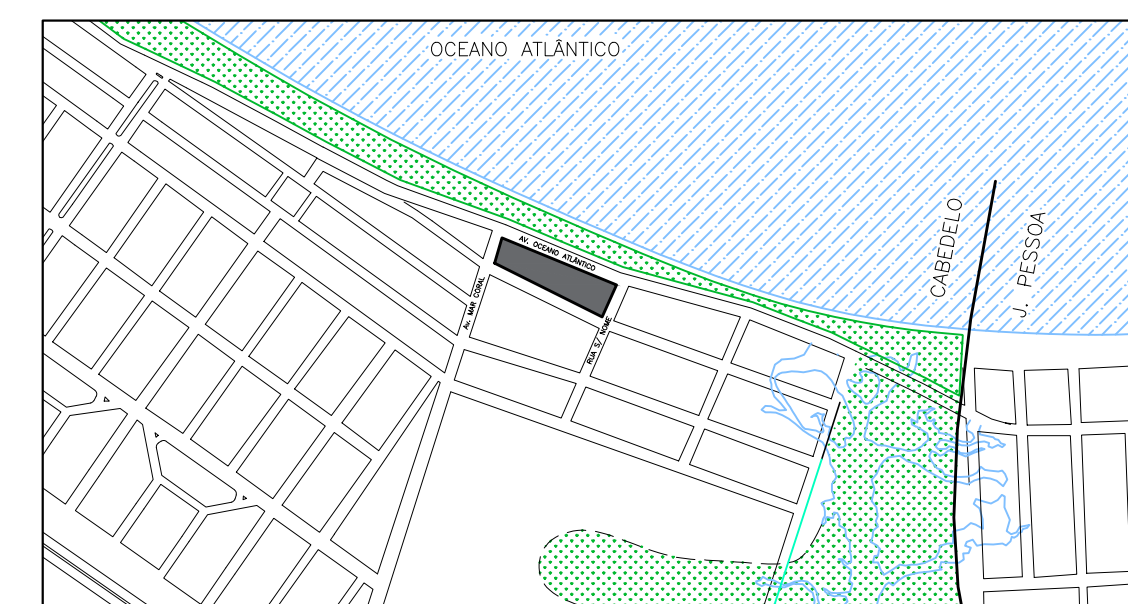
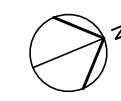
Rua S/ Nome

Av. Mar Coral

Av. Oceano Atlântico



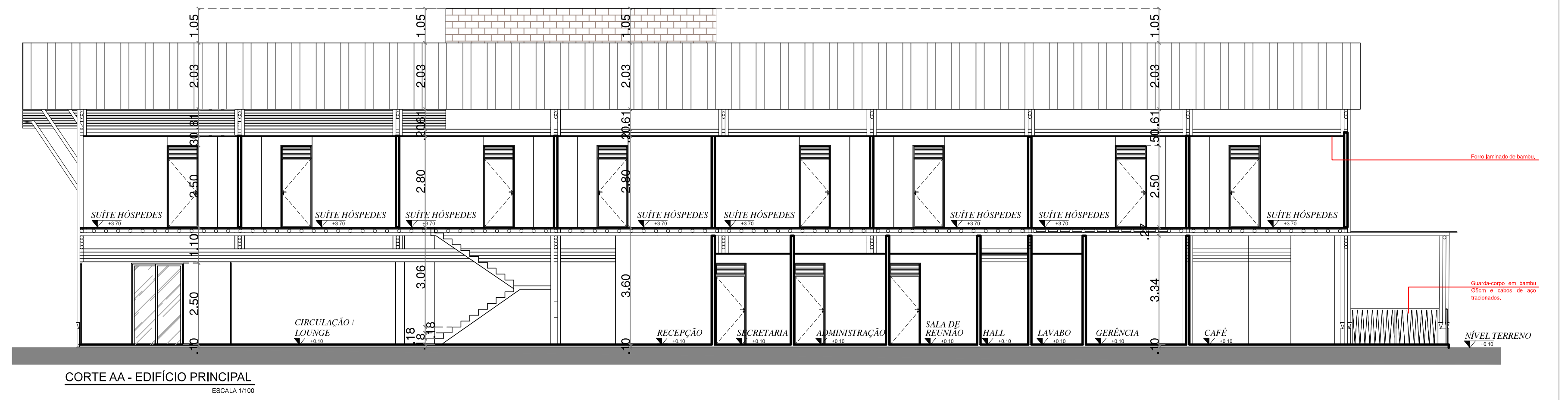
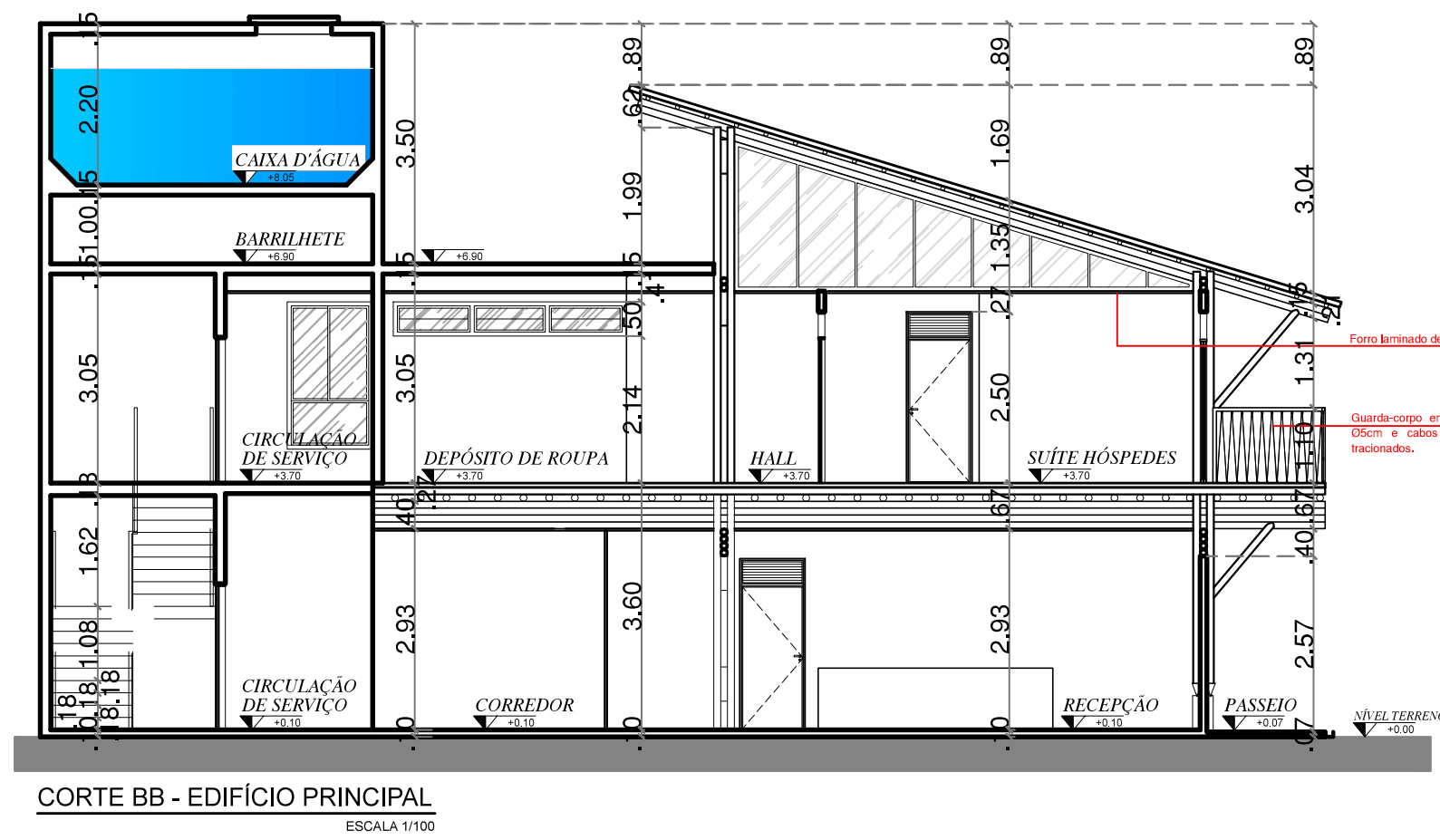
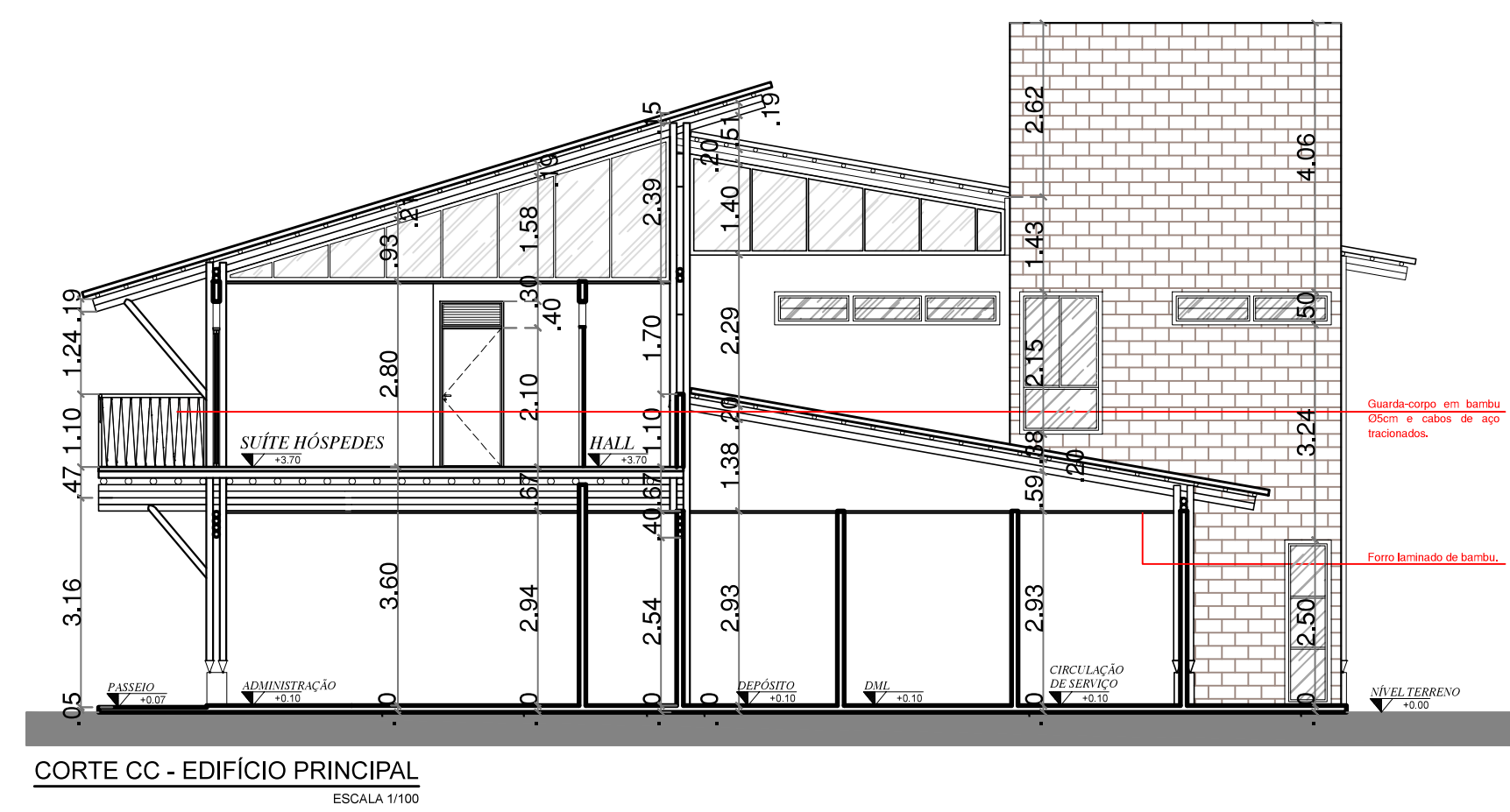
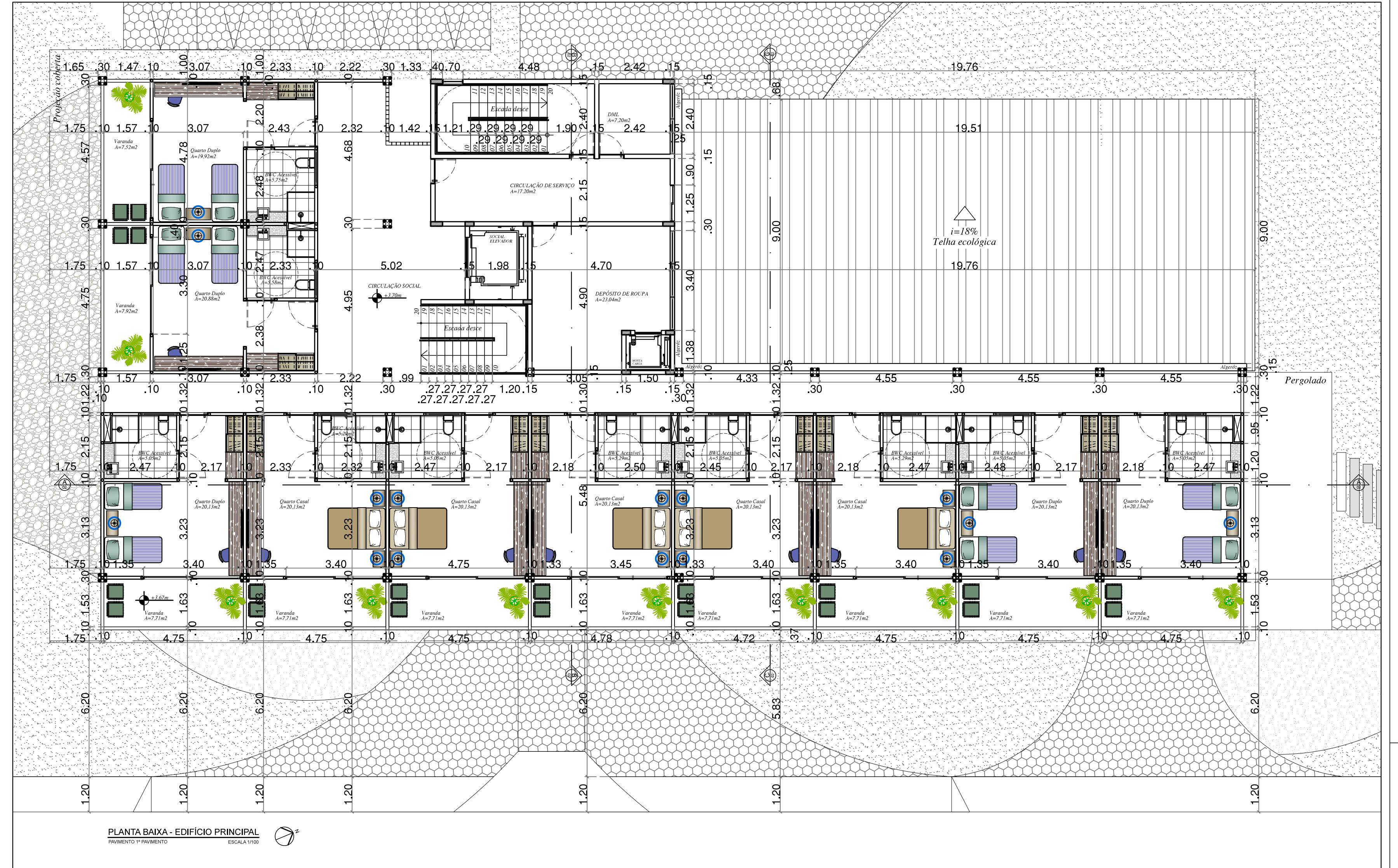
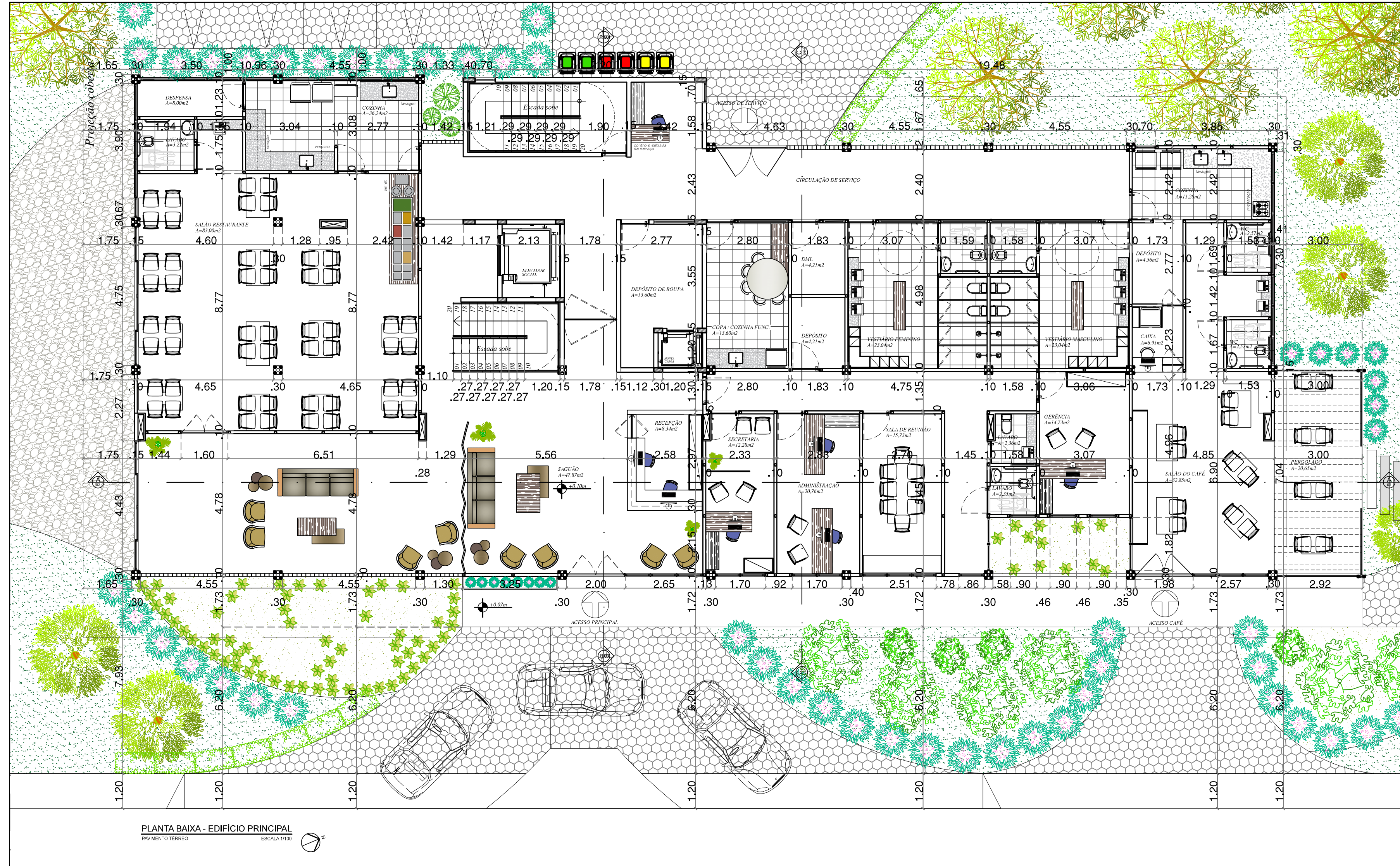
PLANTA DE LOCAÇÃO E COBERTA
PAVIMENTO TÉRREO
ESCALA 1/200



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
ESCALA 1/10 000

BAMBU UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

ALUNA: THAINÁ SANTIAGO DO REGO BARROS	ORIENTADORA: GERMANA COSTA ROCHA	DATA: OUTUBRO / 2018
PROJETO: BAMBU: USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO EM UMA POUSADA LITORÂNEA	PRANCHA:	
DESENHO(S): PLANTA DE LOCAÇÃO E COBERTA PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	ESCALA(S): 1/200 1/10 000	01 /06



BAMBU UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

ALUNA: THAINÁ SANTIAGO DO REGO BARROS ORIENTADORA: GERMANA COSTA ROCHA DATA: OUTUBRO / 2018

PRONOME: BAMBÚ: USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO EM UMA POUSADA LITORÂNEA

DESENHO(S): PLANTA BAIXA TÉRREO, PANTA BAIXA 1º PAV, CORTES AA / BB / CC - EDIFÍCIO PRINCIPAL ESCALA(S): 1/100, 1/1500

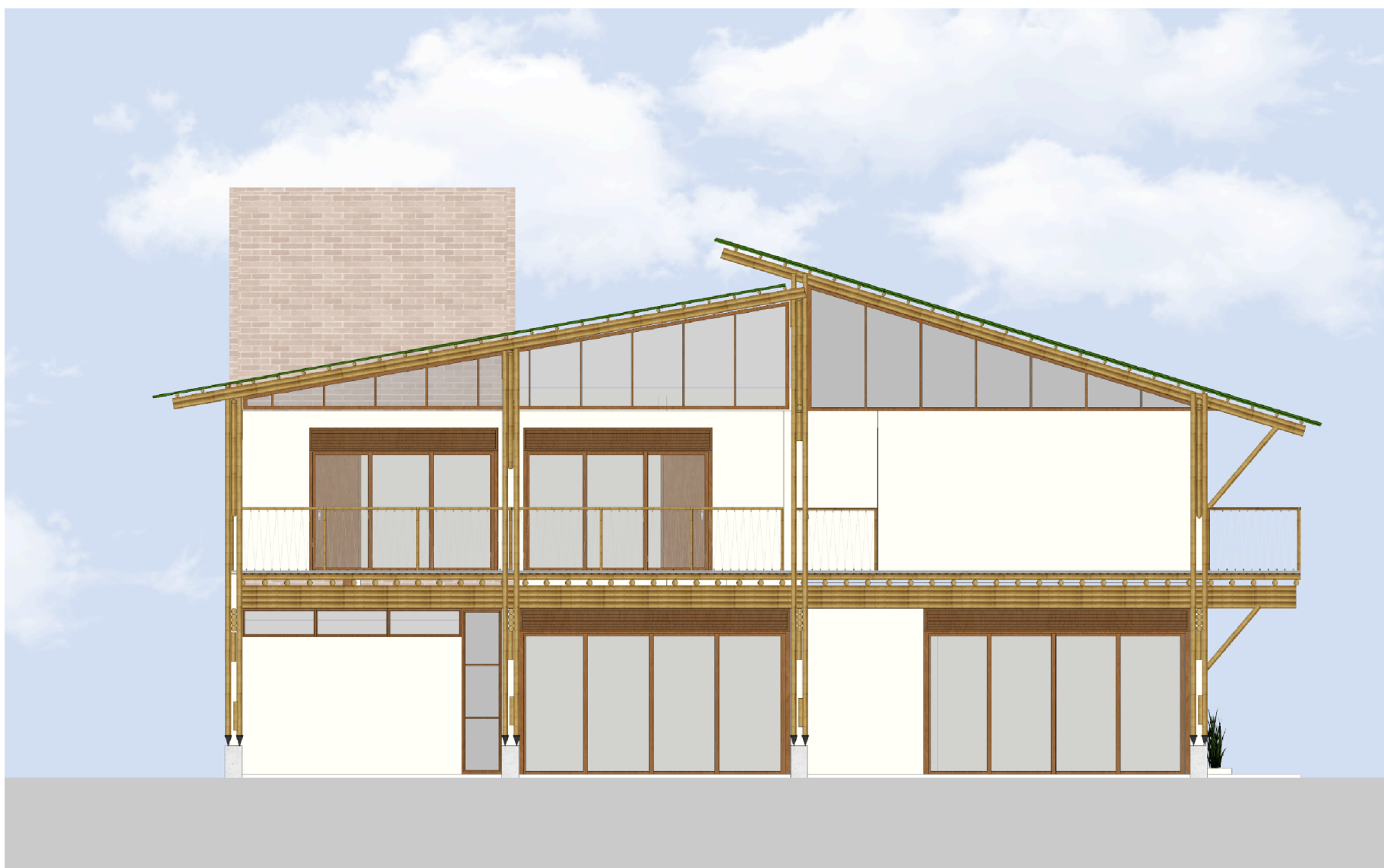
02/06



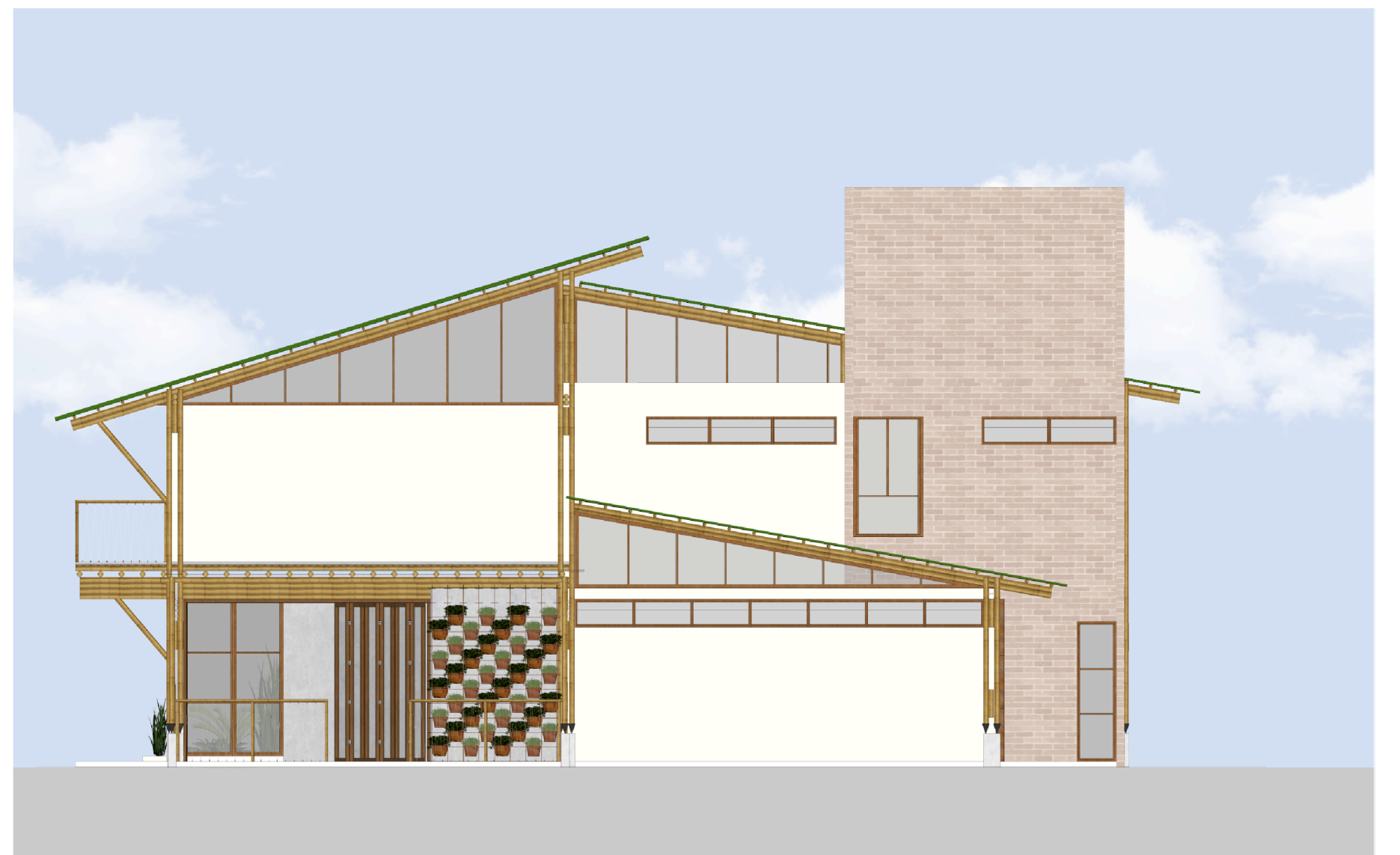
FACHADA LESTE
EDIFÍCIO PRINCIPAL ESCALA 1/100



FACHADA OESTE
EDIFÍCIO PRINCIPAL ESCALA 1/100

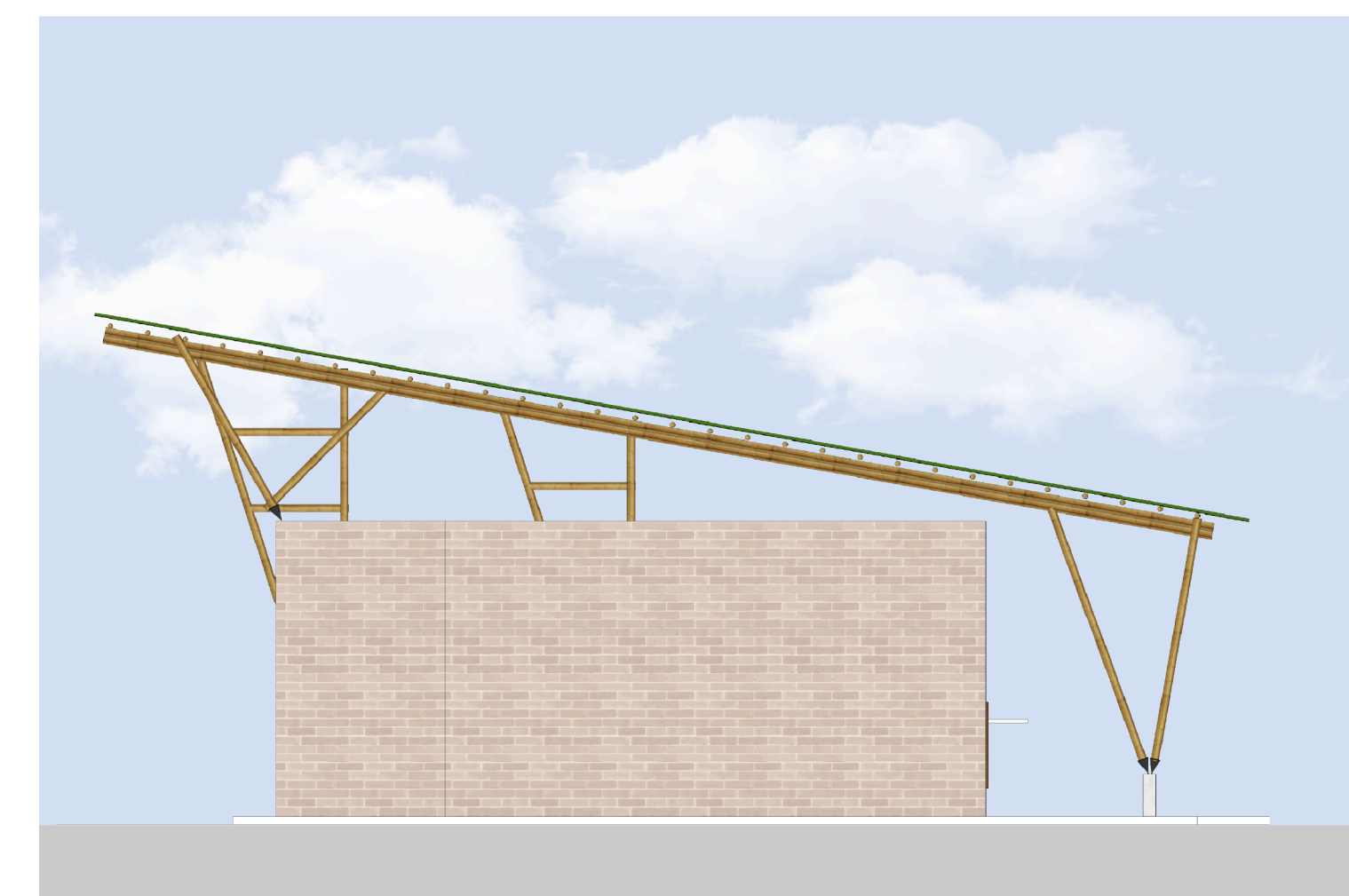
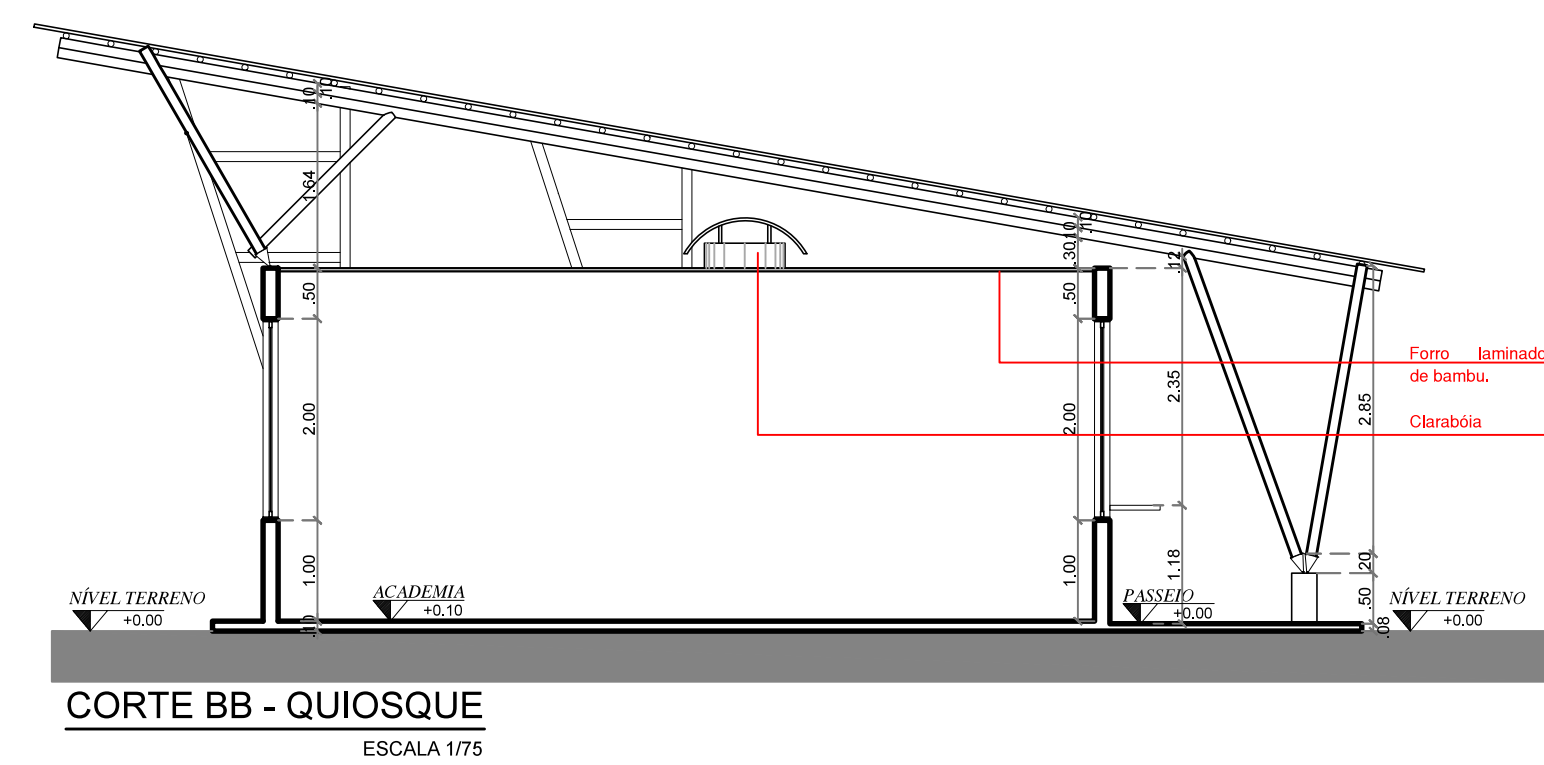
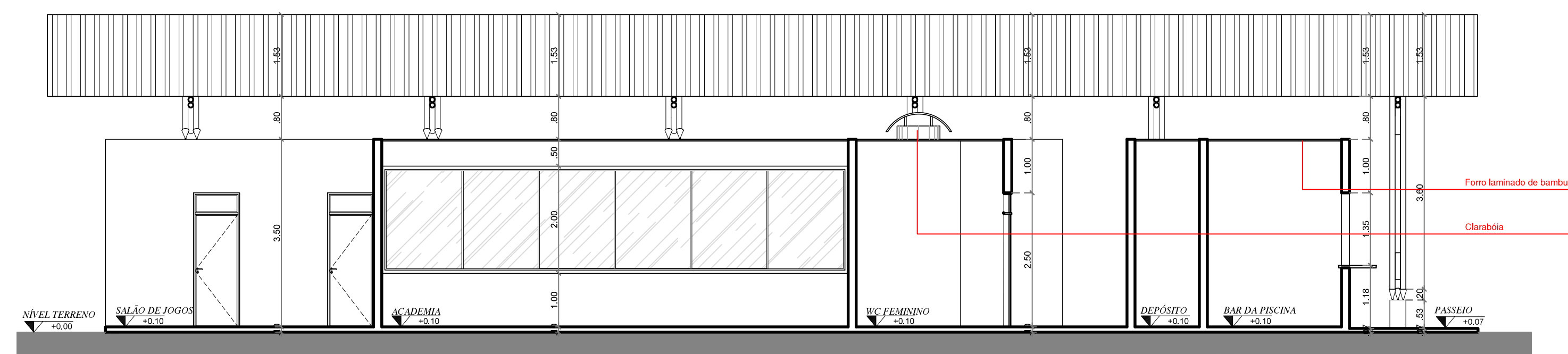
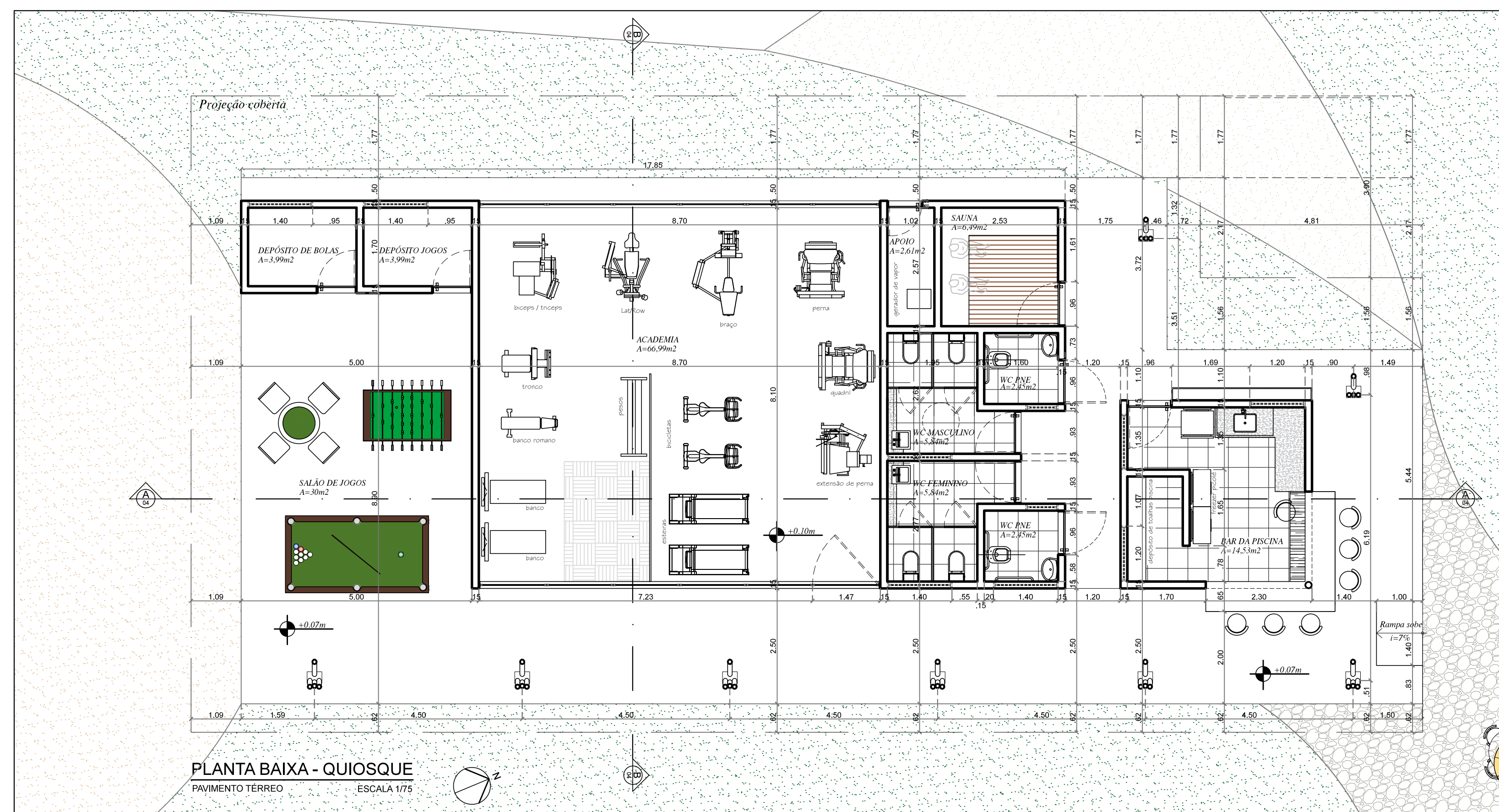


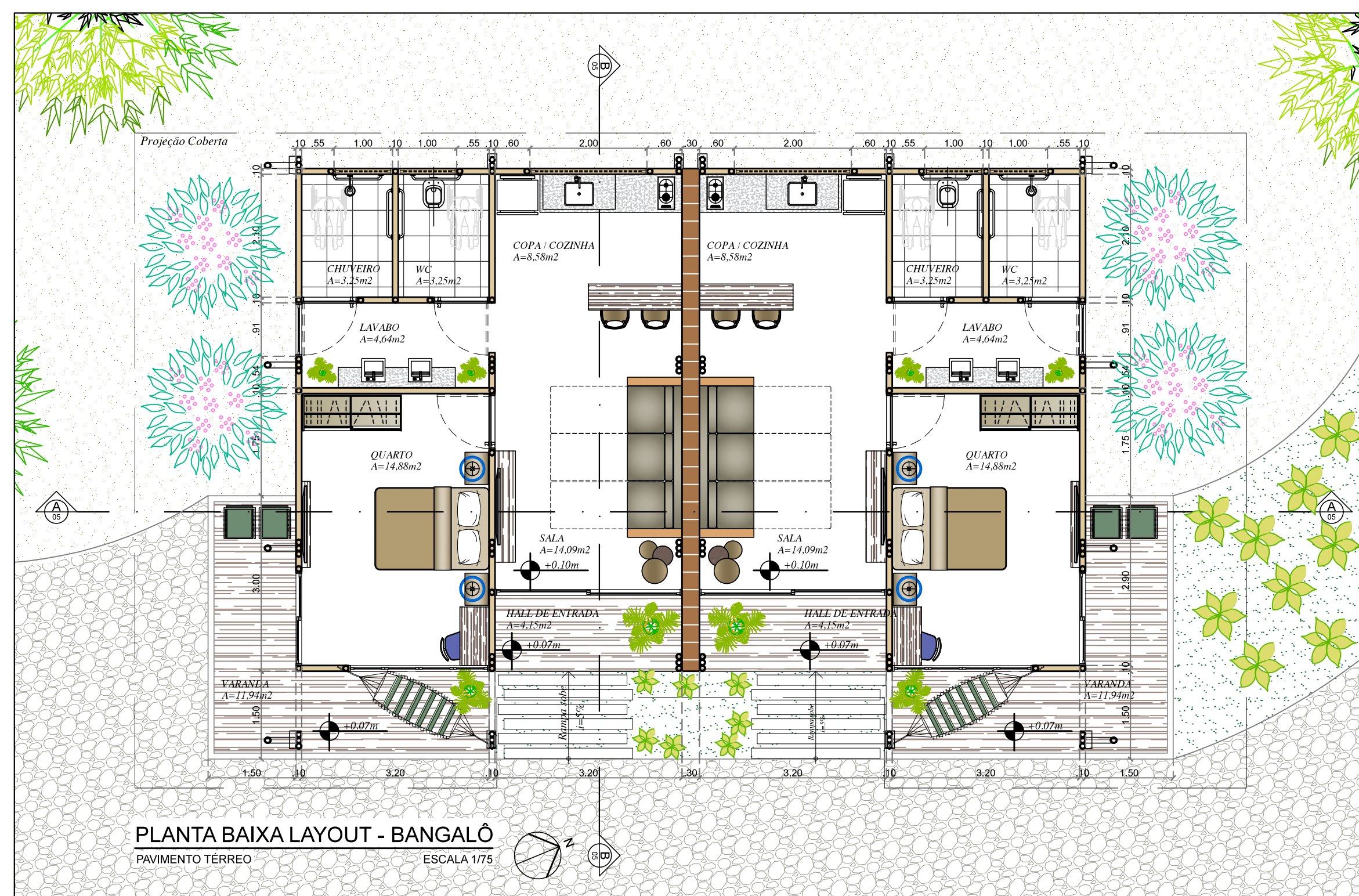
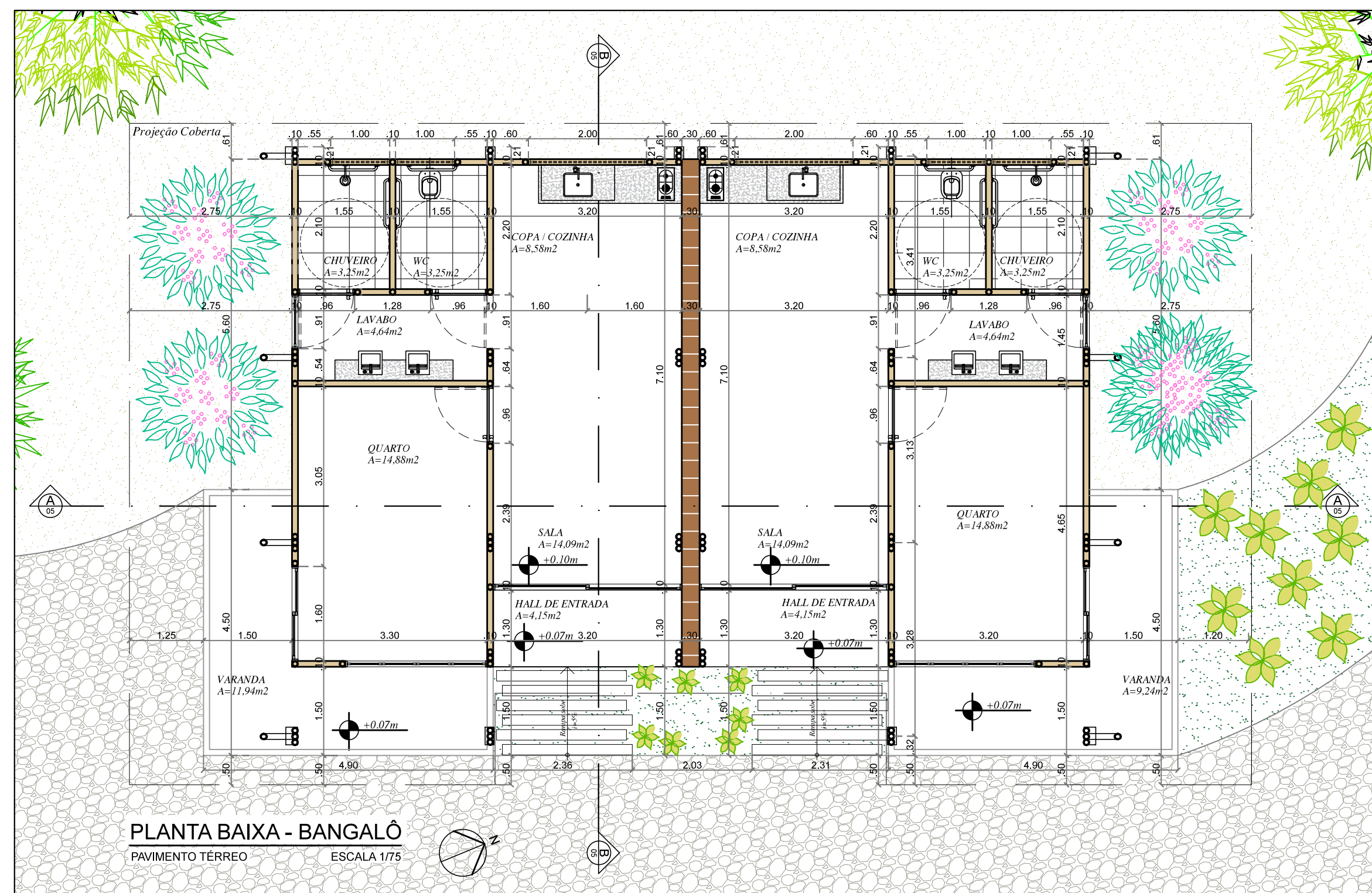
FACHADA SUL
EDIFÍCIO PRINCIPAL ESCALA 1/100



FACHADA NORTE
EDIFÍCIO PRINCIPAL ESCALA 1/100

BAMBU: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA		
USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO APLICADO EM UMA Pousada LITORÂNEA		CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
ALUNA: THAINÁ SANTIAGO DO REGO BARROS	ORIENTADORA: GERMANA COSTA ROCHA	DATA: OUTUBRO / 2018
PROJETO: BAMBU: USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO EM UMA Pousada LITORÂNEA	ESCALA(S): 1/100	PRANCHA: 03 /06
DESENHO(S): FACHADAS - EDIFÍCIO PRINCIPAL		





PERSPECTIVA 01
ESCALA 1/100



PERSPECTIVA 02
ESCALA 1/100



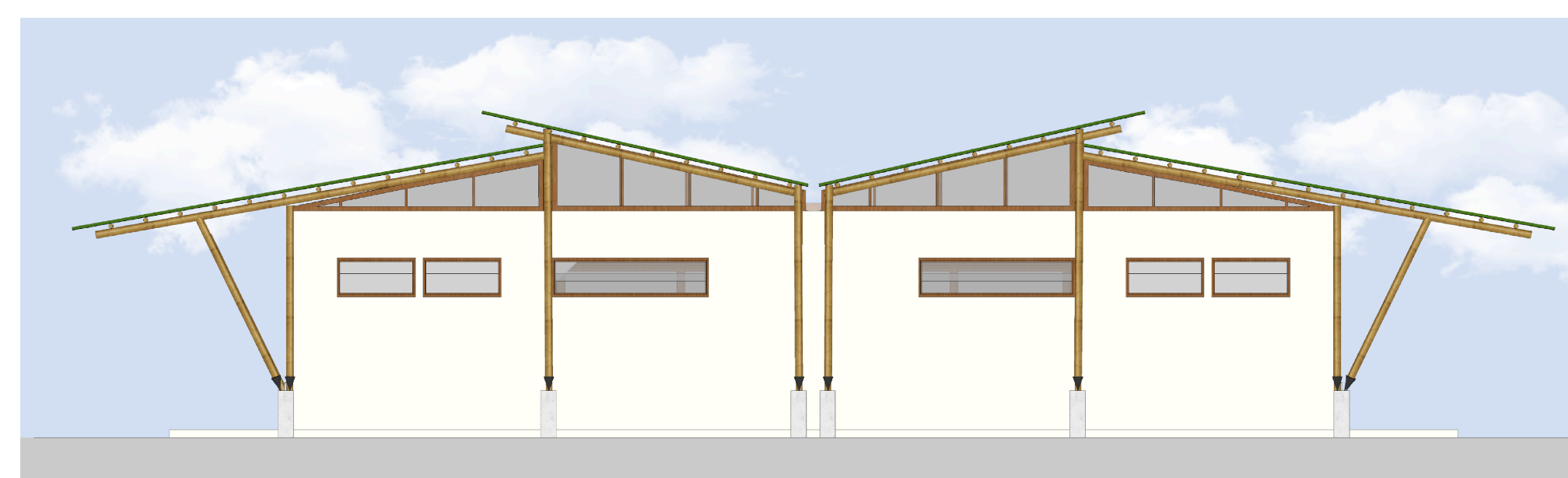
PERSPECTIVA 03
ESCALA 1/100



FACHADA LESTE
BANGALÔ ESCALA 1/75



PERSPECTIVA 04
ESCALA 1/100



FACHADA OESTE
BANGALÔ ESCALA 1/75



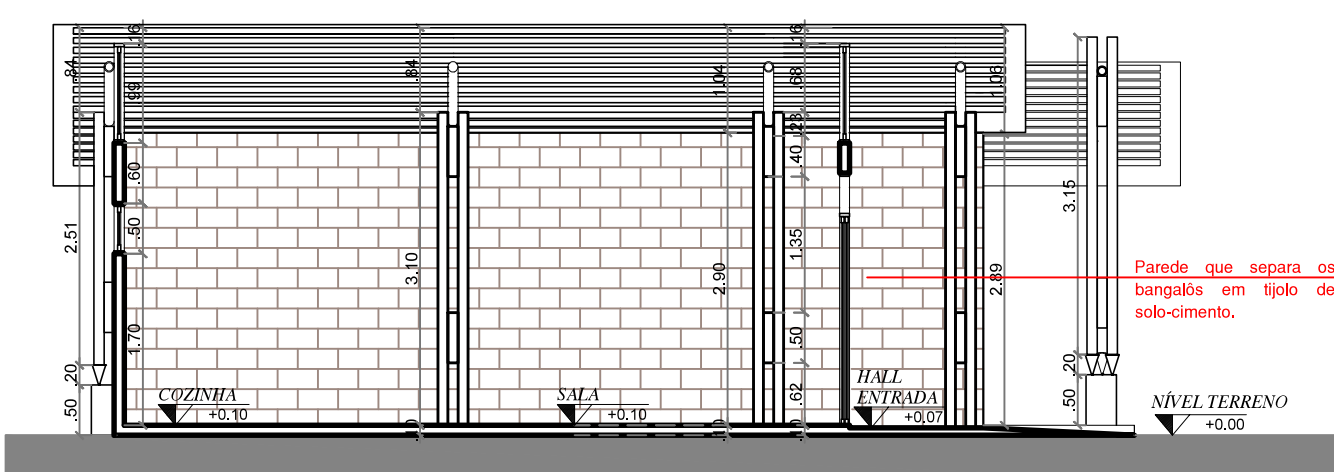
PERSPECTIVA 05
ESCALA 1/100



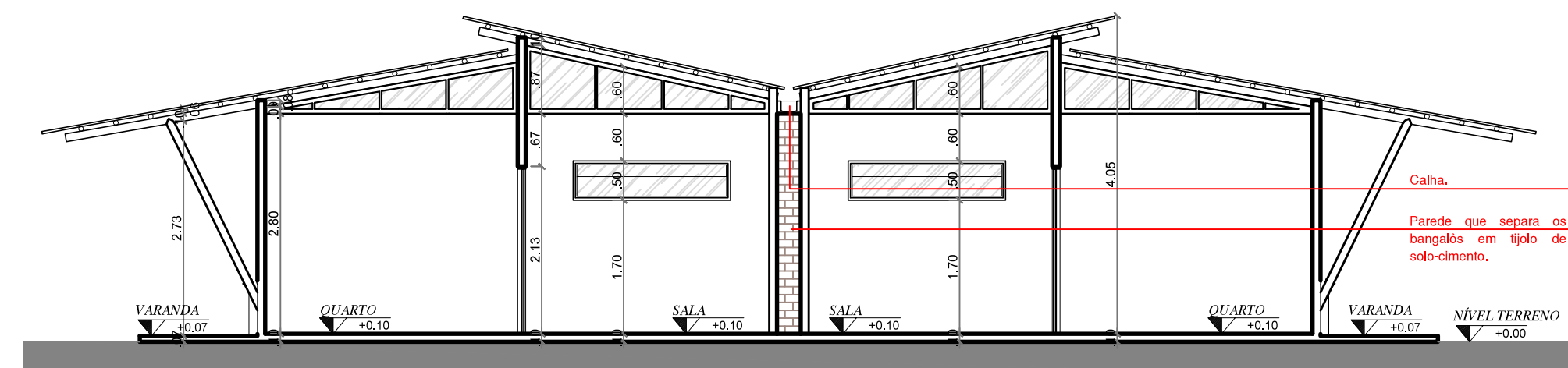
FACHADA NORTE
BANGALÔ ESCALA 1/75



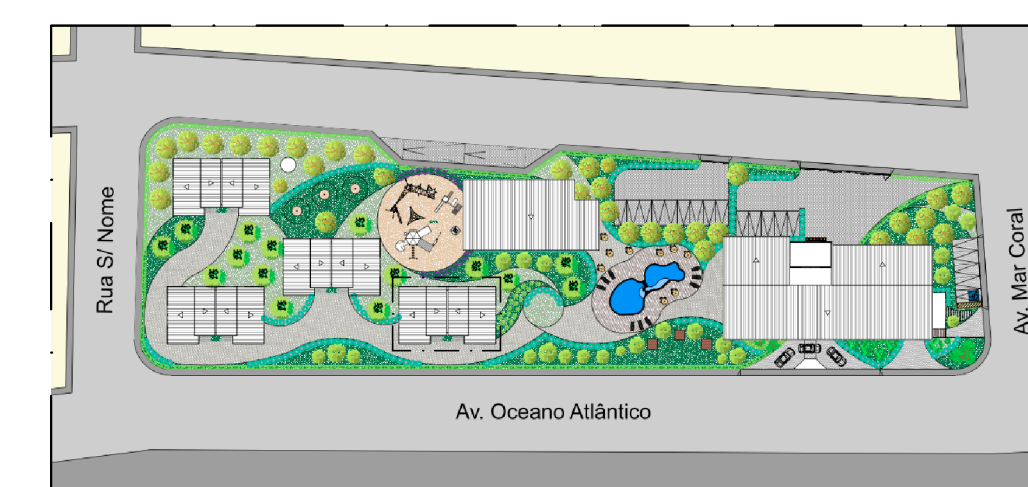
FACHADA SUL
BANGALÔ ESCALA 1/75



CORTE AA - BANGALÔ
ESCALA 1/75



CORTE BB - BANGALÔ
ESCALA 1/75



PLANTA CHAVE
ESCALA 1/1500

BAMBU: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

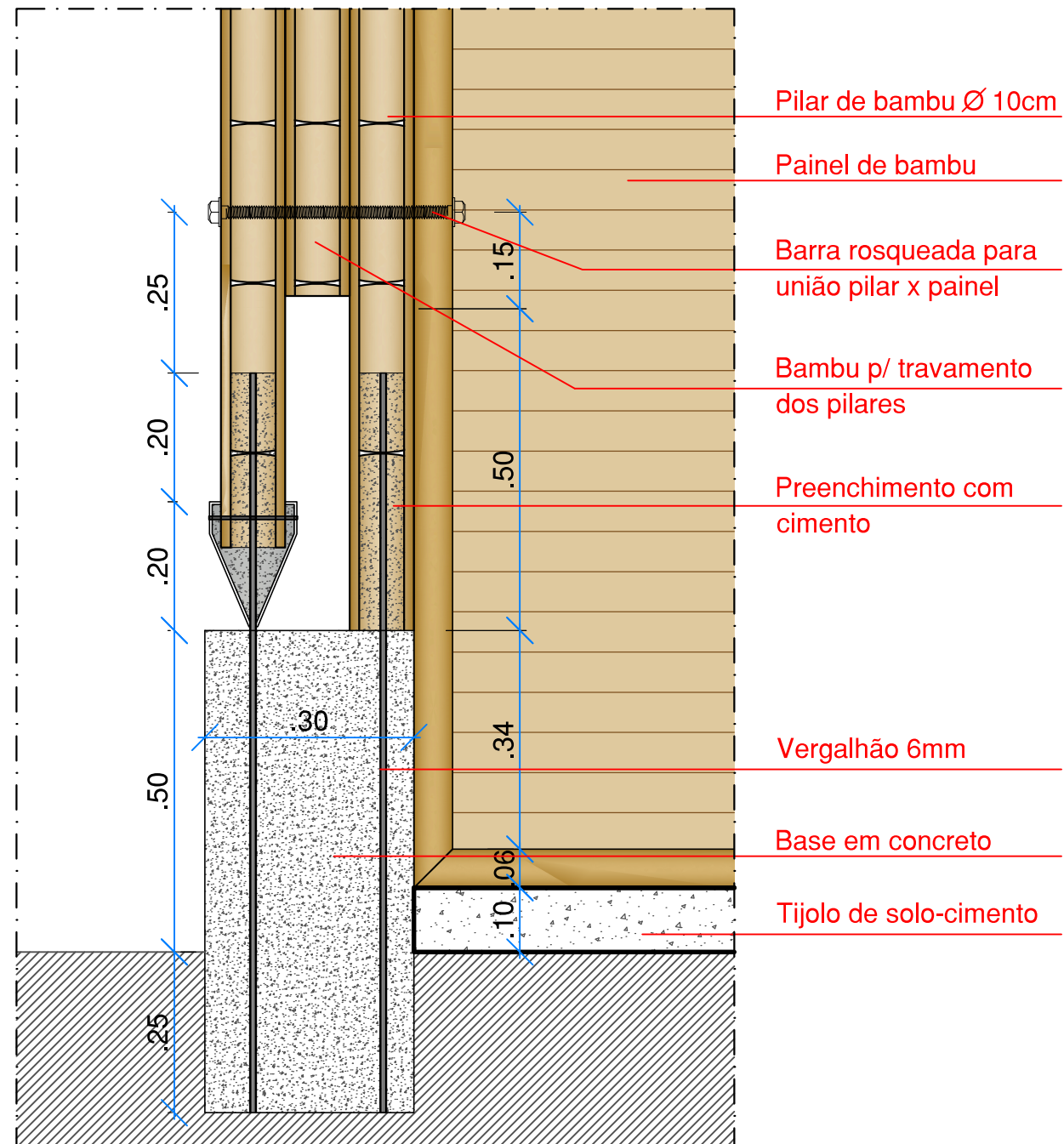
ALUNA: THAINÁ SANTIAGO DO REGO BARROS ORIENTADORA: GERMANA COSTA ROCHA DATA: OUTUBRO / 2018
PRONCHA:

PROJETO: BAMBU: USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO EM UMA POUSADA LITORÂNEA

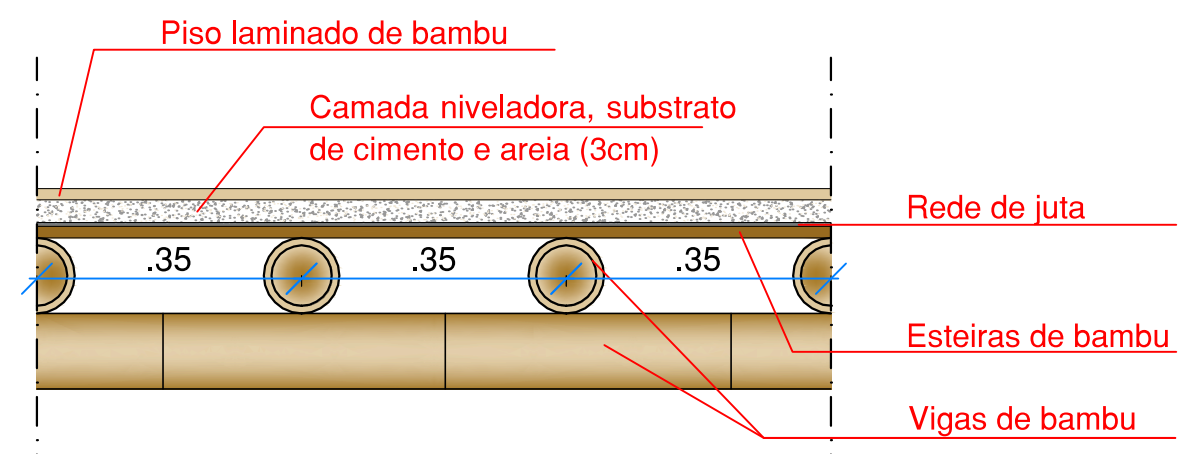
DESENHO(S): PLANTA BAIXA, PLANTA BAIXA LAYOUT, CORTE AA, CORTE BB, FACHADAS - BANGALÔ E PERSPECTIVAS

ESCALA(S): 1/75 1/1500

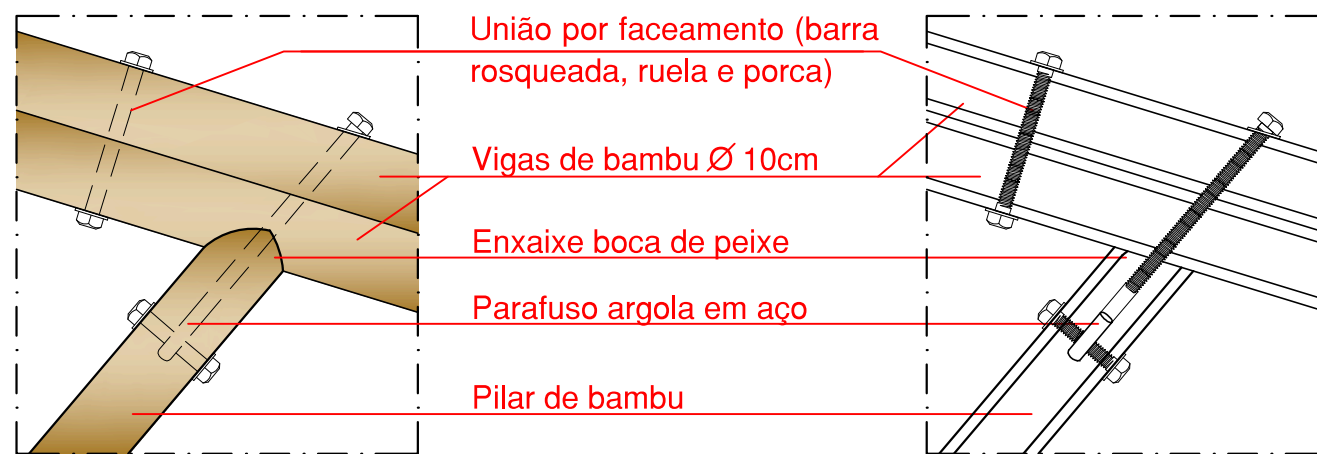
05
/06



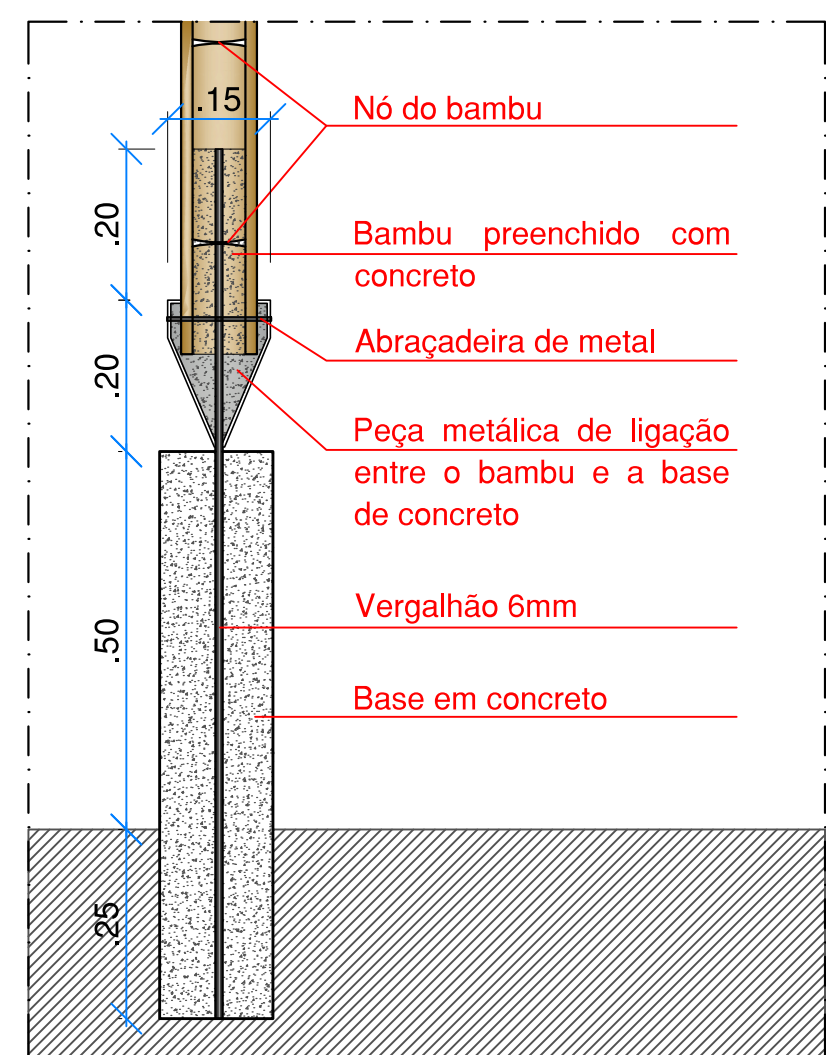
DETALHE - FIXAÇÃO LATERAL DO PAINEL
ESCALA 1/10



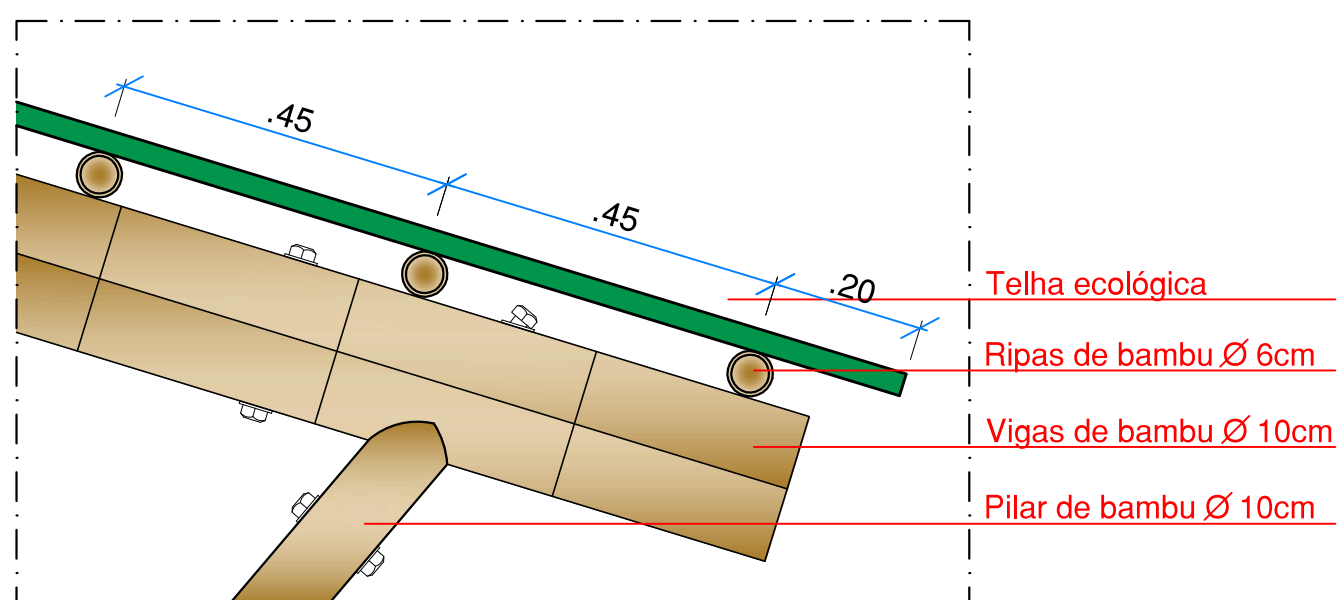
DETALHE - LAJE BAMBU
ESCALA 1/10



DETALHE - CONEXÃO PILAR x VIGA
ESCALA 1/10



DETALHE - BASE PILARES BAMBU
ESCALA 1/10



DETALHE - COBERTA
ESCALA 1/10

BAMBU: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO APLICADO EM UMA Pousada LITORÂNEA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

ALUNA:
THAINÁ SANTIAGO DO REGO BARROS

ORIENTADORA:
GERMANA COSTA ROCHA

DATA:
OUTUBRO / 2018

PROJETO:
BAMBU: USO COMO MATERIAL CONSTRUTIVO EM UMA Pousada LITORÂNEA

PRANCHA:

DESENHO(S):
DETALHES CONSTRUTIVOS

ESCALA(S):
1/10

06
/06